CULTIVO DA COUVE-DE-FOLHAS

Brassica oleracea L. var. *acephala*

Da evolução botânica à produção sustentável

Organizadores:
Viviane Nunes dos Santos
Augusto Yann Cordeiro Freire
Carlos Roberto Silva de Oliveira

Editora Poisson

Viviane Nunes dos Santos
Augusto Yann Cordeiro Freire
Carlos Roberto Silva de Oliveira

Cultivo da Couve-de-folhas *Brassica oleracea* L.var. a*cephala*

Da evolução botânica à produção sustentável

1ª Edição

Belo Horizonte
Editora Poisson
2026

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
MSc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
MSc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S207c

Cultivo da Couve-de-folhas *Brassica oleracea* L. var. *acephala*: da evolução botânica à produção sustentável/ Organização: Viviane Nunes dos Santos, Augusto Yann Cordeiro Freire, Carlos Roberto Silva de Oliveira – Belo Horizonte MG: Editora Poisson, 2026. 82 p.

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-651-6
DOI: 10.36229/978-65-5866-651-6
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Olericultura 2. Couve-de-folhas. I. SANTOS, Viviane Nunes dos II. FREIRE, Augusto Yann Cordeiro III. OLIVEIRA, Carlos Roberto Silva de IV. Título

CDD-630.7

SÔNIA MÁRCIA SOARES DE MOURA – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

Organizadores

Viviane Nunes dos Santos

Doutora em Agronomia, com ênfase em Melhoramento Genético de Plantas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2024). Mestre em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2020) e graduada em Agronomia pelo Instituto Federal do Sertão Pernambucano (2017). Atualmente cursa especialização em Pós-Colheita de Produtos Hortifrutícolas (IF Sertão-PE). Atuou em cursos de pós-graduação como tutora e conteudista nas áreas de melhoramento genético, microbiologia agrícola, tecnologia de sementes e fruticultura, com experiência na elaboração de materiais didáticos e acompanhamento acadêmico. Possui trajetória de pesquisa nas áreas de biotecnologia, genética vegetal e sustentabilidade agrícola, com foco em caracterização molecular, análise de divergência genética e tolerância a estresses abióticos em plantas. Atualmente é professora substituta na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), onde leciona as disciplinas de Olericultura, Agroecologia e Produção Orgânica.

Augusto Yann Cordeiro Freire

Graduando em Engenharia Agronômica na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). É membro do FRUTVASF (Grupo de Pesquisa em Fruticultura no Vale do São Francisco) e DANOR (Grupo de Estudos Sobre Plantas Daninhas no Nordeste).

Carlos Roberto Silva de Oliveira

Pesquisador da Embrapa Semiárido, atuando na área de Sistemas de Produção Vegetal. Doutor em Agronomia - Melhoramento genético de plantas (2024) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com período sanduíche no Instituto Nacional de Pesquisa em Agricultura, Alimentação e Meio Ambiente (INRAE), em Bordeaux na França. Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia com ênfase em Produção Vegetal (2020) pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

Prefácio

A olericultura ocupa uma posição estratégica nos sistemas agroalimentares, não apenas pelo papel que as hortaliças assumem na segurança alimentar e nutricional da população, mas também pela relevância socioeconômica que essas culturas apresentam em diferentes escalas de produção. Entre as diversas espécies cultivadas, as brássicas destacam-se por sua plasticidade genética, diversidade morfológica e elevada importância nutricional. Dentro desse grupo, a couve-de-folhas (*Brassica oleracea* L. var. acephala) está entre as hortaliças folhosas mais difundidas e culturalmente incorporadas à alimentação brasileira.

A trajetória evolutiva dessa espécie revela como o processo de domesticação vegetal contribuiu para a diversificação das hortaliças que compõem os sistemas produtivos contemporâneos. Originária de processos evolutivos a partir de *Brassica sylvestris* na região do Mediterrâneo, a espécie *Brassica oleracea* deu origem a um conjunto de variedades botânicas, resultado de mutações genéticas acumuladas ao longo de séculos de seleção humana. Essas transformações moldaram diferentes órgãos de interesse agronômico, como folhas, inflorescências e caules modificados, que hoje incluem culturas amplamente cultivadas, como repolho, brócolis, couve-flor e couve-de-folhas.

Do ponto de vista nutricional e funcional, a couve-de-folhas destaca-se como uma hortaliça de elevado valor biológico, rica em vitaminas, minerais e compostos bioativos. Nutrientes como vitamina C, vitamina K, cálcio e carotenoides, aliados à presença de glucosinolatos e seus derivados metabólicos, conferem à cultura não apenas importância alimentar, mas também potencial nutracêutico e funcional. Essa combinação de atributos tem contribuído para a valorização da espécie no contexto da alimentação saudável, reforçando o interesse científico e agronômico em torno de sua produção e manejo.

Na horticultura brasileira, a couve-de-folhas é cultivada em praticamente todas as regiões do país, integrando sistemas produtivos que vão desde pequenas unidades familiares até cadeias de comercialização estruturadas. A ampla adaptabilidade da espécie permite sua inserção em diferentes ambientes de cultivo, incluindo sistemas convencionais, orgânicos, agroecológicos e tecnologias como hidroponia, aquaponia e cultivo aeropônico.

Essa diversidade de sistemas evidencia o caráter dinâmico da olericultura contemporânea, na qual inovação tecnológica, sustentabilidade produtiva e eficiência no uso de recursos tornam-se fatores determinantes para a competitividade do setor.

Nesse contexto, a presente obra surge como uma contribuição relevante para o fortalecimento do conhecimento técnico-científico sobre a cultura da couve-de-folhas. Ao longo de seus capítulos, o leitor encontrará uma abordagem abrangente que integra fundamentos botânicos, aspectos nutricionais, diversidade varietal, importância econômica e estratégias de manejo produtivo. A obra também explora diferentes modelos de cultivo, discutindo desde sistemas tradicionais em campo aberto até tecnologias modernas de produção protegida e cultivo sem solo, proporcionando uma visão da cadeia produtiva dessa hortaliça.

Mais do que um compilado técnico, este livro representa um esforço de sistematização do conhecimento disponível sobre a cultura, reunindo informações provenientes de pesquisas científicas, experiências de campo e referências consolidadas na literatura especializada. Espera-se que esta obra contribua para o avanço da olericultura, servindo como instrumento de apoio para estudantes, pesquisadores, extensionistas e produtores interessados no aprimoramento dos sistemas de produção de hortaliças.

SUMÁRIO

Capítulo 1. Aspectos Gerais e Econômicos 11

1.1. Origem e Domesticação das Brássicas 11

1.2. Aspectos Nutricionais 12

1.3. Variedades 13

1.3.1. Região Sul 16

1.3.2. Região Nordeste 16

1.3.3. Região Sudeste 17

1.3.4. Região Centro-Oeste 17

1.3.5. Região Norte 17

1.4. Importância Econômica Nacional da Couve-de-Folhas 17

1.5. Padrão de Comercialização 21

Capítulo 2. Sistemas de Produção 22

2.1. Ambientes de Cultivo 22

2.1.1. Cultivo a Campo Aberto 22

2.1.2. Cultivo Protegido 23

2.2. Sistemas de Produção 24

2.2.1. Sistema de Cultivo Convencional 24

2.2.2. Sistema de Cultivo Orgânico 28

2.2.2.1. Produção Agroecológica Sustentável (Pais) 30

2.2.2.2. Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) 30

2.3.1. Sistema de Cultivo Sem Solo 31

2.3.1.1. Hidroponia 31

2.3.1.2. Aeroponia 33

2.3.1.3. Aquaponia 33

2.3.1.4. Cultivo em Substrato 34

2.3.2. Sistema de Cultivo em Solo Protegido 34

Capítulo 3. Adubação e Nutrição 37

3.1. Métodos de Adubação 37

3.2. Funções Fisiológicas dos Nutrientes na Couve-de-Folhas 39

3.3. Macronutrientes 40

3.3.1. Nitrogênio (N) 40

3.3.2. Fósforo (P) 41

3.3.3. Potássio (K) 42

3.3.4. Cálcio (Ca) 43

Sumário

3.3.5. Magnésio (Mg) 44
3.3.6. Enxofre (S) 44
3.4. Micronutrientes 45
3.5. Elementos Benéficos 47
Capítulo 4. Aspectos Fitossanitários 49
4.1. Principais Doenças da Cultura 49
4.1.1. Doenças Fúngicas 49
4.1.2. Doenças Bacterianas 53
4.1.3. Doenças Viróticas 54
4.1.4. Doenças Protistas 56
4.2. Principais Pragas da Couve-de-Folhas 57
4.2.1. Insetos Mastigadores 58
4.2.2. Insetos Sugadores 64
4.2.3. Moluscos (Lesmas e Caracóis) 65
4.3. Controle de Plantas Daninhas 66
4.4. Estratégias de Manejo Fitossanitário Integrado 67
4.4.1. Monitoramento e Práticas Culturais 68
4.4.2. Controle Biológico e Alternativo 68
4.4.3. Intervenção Química Responsável 68
Capítulo 5. Pós-Colheita 70
5.1. Pós-Colheita 70
5.2. Manuseio Inicial 71
5.3. Pré-Resfriamento 71
5.4. Lavagem e Sanitização 72
5.5. Classificação 72
5.6. Embalagem 73
5.7. Armazenamento Refrigerado 73
5.8. Transporte 74
5.8.1. Transporte Refrigerado 74
5.9. Comercialização 74
5.9.1. Armazéns – Centros de Distribuição 74
5.9.2. Feiras Livres, Sacolões e Mercados 75
5.9.3. Programas Sociais 76
Referências 77

Autores

Drª Viviane Nunes dos Santos
E-mail: viviane.santos@univasf.edu.br
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1093-204X

Augusto Yann Cordeiro Freire
E-mail: augusto.yann@discente.univasf.edu.br
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-2404-5382

Irla Bianca Vargas Gonçalves
E-mail: irla.vargas@discente.univasf.edu.br
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-7874-4278

Tânia Rejane Ferro Carvalho Silva
E-mail: taniaferro7@gmail.com
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0237-0408

Evelyn Auane de Oliveira Castro
E-mail: evelyn.auane@aluno.ifsertao-pe.edu.br
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE)
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-7091-8989

Brunna Campos de Lira Dantas
E-mail: brunna.campos@discente.univasf.edu.br
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-1483-2672

Autores

Marcelo dos Santos de Azevedo
Email: marcelo.azevedo@discente.univasf.edu.br
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-1862-2205

Janday Lukas Araújo Campos
E-mail: janday.lukas@discente.univasf.edu.br
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1301-9803

Isla Vitoria de Araújo Silva
E-mail: Isla.vitoria@discente.univasf.edu.br
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6441-2365

Dr. Carlos Roberto Silva de Oliveira
E-mail: carlos-roberto.oliveira@embrapa.br
Embrapa Semiárido
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9962-5603

CAPÍTULO

01 Aspectos gerais e econômicos

1.1. ORIGEM E DOMESTICAÇÃO DAS BRÁSSICAS

As brássicas são conhecidas por sua versatilidade na alimentação humana, pois dependendo da variedade comercial, diferentes partes da planta podem ser consumidas tanto *in natura,* quanto após um leve preparo. A família botânica Brassicaceae possui 356 gêneros e 3.220 espécies descritas, em sua maioria são plantas herbáceas, podendo apresentar ciclo anual, bianual ou perene. Suas características botânicas são representadas por suas folhas alternas e simples, flores vistosas, ausência de espinhos e frutos dos tipos síliqua. No Brasil, estão presentes 21 gêneros e 45 espécies, distribuídas em todas as regiões e domínios fitogeográficos do país (Lima et al., 2026).

Entre as brássicas de maior importância hortícola, destaca-se a espécie *Brassica oleracea L.*, que apresenta ampla diversidade de variedades botânicas, entre elas *acephala*, *botrytis*, *capitata*, *gemmifera*, *gongylodes* e *itálica* (Quadro 1). Tais variedades são oriundas de processos seletivos e cumulativos de mutações durante a domesticação da *Brassica sylvestris* no Mediterrâneo.

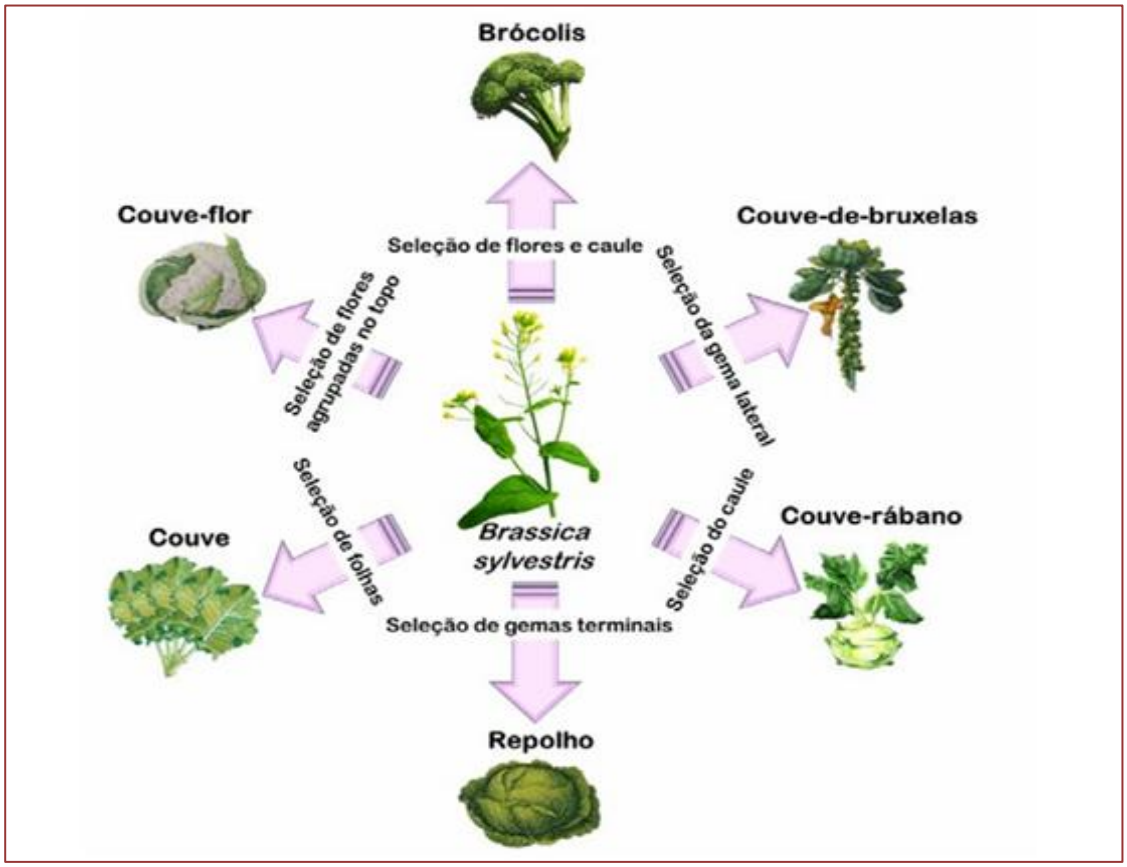
Quadro 1: Variedades de *Brassica oleracea* L. e suas origens.

VARIEDADE	MUTAÇÃO ORIGINÁRIA
Acephala (couve-de-folhas)	Uma mutação no gene *Fer leaf* esteve associada ao aumento da massa vegetal por meio da maior sobreposição e densidade das folhas
Capitata (repolho)	Surgiu pelo encurtamento dos talos e maior desenvolvimento das folhas basais que recobrem as folhas apicais, formando "cabeça". O gene envolvido é o *Dwarf* (anão), relacionado à produção de giberelina.
Itálica (brócolis)	Resultou de modificações nas inflorescências, que se tornaram mais densas e maiores. A manipulação do gene *Apetala1* (AP1) interfere na formação dos botões florais, impedindo sua transformação em flores maduras.
Botrytis (couve-flor)	Desenvolveu-se a partir da seleção de plantas com o gene *Cauliflower* (CAL), que promove o abortamento das flores, resultando em inflorescências compactas e imaturas.
gemmifera (couve-de-bruxelas)	Originou-se por mutações na família de genes *Squamose Promoter Binding* (SPB), que induzem proliferação de gemas axilares com formação de pequenas estruturas repletas de folhas.
gongylodes (couve rábano)	Resultou de modificações no desenvolvimento da base do caule, promovendo espessamento dessa região e originando uma estrutura comestível semelhante a um tubérculo.

Fonte: (Chaves; Töfoli, 2020).

A domesticação da espécie teve como alvo inicial a área foliar, devido ao seu valor nutritivo, posteriormente cada variedade foi selecionada a partir de mutações genéticas, dando origem as hortaliças em que conhecemos hoje, como couve-de-folhas, repolho e brócolis (Figura 1) (Chaves; Tofoli, 2020).

Figura 1. Exemplos de seleção e melhoramento genético realizados a partir de *Brassica oleraceae* L var. *acephala* para obtenção das variedades comerciais de *Brassica oleracea*.



Fonte: Adaptada de Vaughan e Geissler, 2009.

1.2. ASPECTOS NUTRICIONAIS

A couve-de-folhas apresenta elevado valor nutricional (Tabela 1), sendo esse um dos seus maiores aliados em sua popularidade entre os consumidos, pois contém proteínas, carboidratos e fibras alimentares, destacando-se ainda pelo alto teor de vitamina K, vitamina C, cálcio, além de outros nutrientes essenciais (ABCSEM, 2025).

Tabela 1: Conteúdo médio de nutrientes em 100 g de *Brassica oleracea* var. *acephala* fresca e Ingestão Diária de Referência (IDR).

Componente	Conteúdo por 100g MF	IDR
Água	89,6 g	2,7–3,7 L/d
Proteína	2,92 g	50 g
Gordura	1,49 g	78 g
Carboidrato	4,4 g	275 g
Fibra	4,1 g	28 g
Minerais - Macroelementos		
Potássio (K)	348 mg	4700 mg
Cálcio (Ca)	254 mg	1300 mg
Sódio (Na)	53 mg	2300 mg
Magnésio (Mg)	32,7 mg	420 mg
Minerais - Microelementos		
Ferro (Fe)	1,6 mg	18 mg
Fósforo (P)	55 mg	1250 mg
Zinco (Zn)	0,39 mg	11 mg
Manganês (Mn)	0,92 mg	2,3 mg
Cobre (Cu)	0,053 mg	0,9 mg
Vitaminas		
Vitamina A	241 µg	900 µg
Vitamina C	93,4 mg	90 mg
Vitamina E	0,66 mg	15 mg
Vitamina K	390 µg	120 µg
Luteína e Zeaxantina	6260 µg	---
Tiamina (vit. B_1)	0.113 mg	1.2 mg
Riboflavina (vit. B_2)	0.347 mg	1.3 mg
Niacina (vit. B_3)	1.18 mg	16 mg
Ácido pantotênico (vit. B_5)	0.37 mg	5 mg
Piridoxina (vit. B_6)	0.147 mg	1.7 mg
Ácido fólico (vit. B_9)	62 µg	400 µg

Fonte: Adaptado de Łukaszyk et al., 2025.

Além das vitaminas e nutrientes, a couve-de-folhas também é fonte de bioativos funcionais, como o glucosinolatos e produtos de degradação enzimática, como isotiocianatos e indóis, o que reforça as características antioxidantes e anti-inflamatórias. Outro aspecto importante se caracteriza por seu potencial na regulação hormonal e proteção celular, reforçado seu papel nutritivo (Łukaszyk et al., 2025).

1.3. VARIEDADES

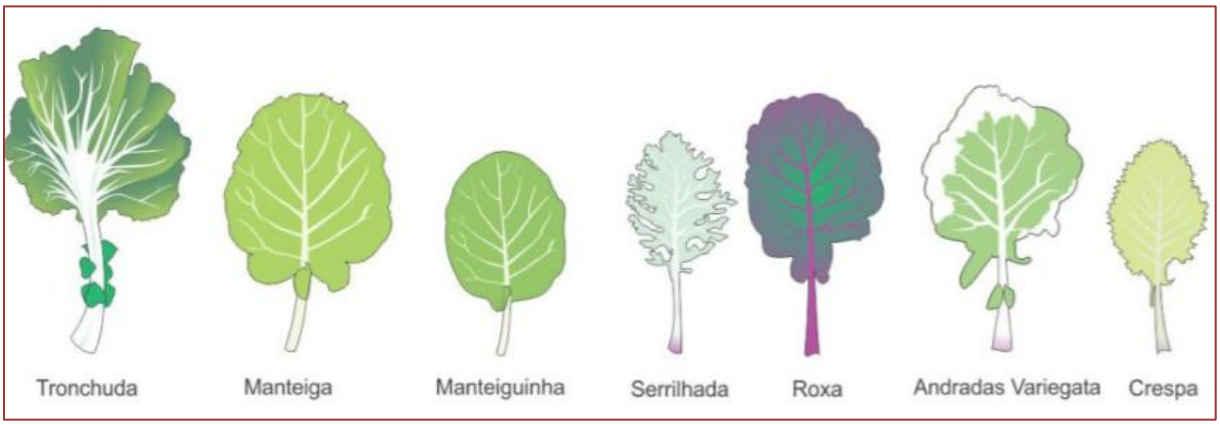
A couve-de-folhas apresenta enorme diversidade morfológica e genética dentro da mesma espécie, refletindo diferentes tipos cultivados pelo mundo, estudos genômicos revelam que essa variação permite agrupar as variedades em distintos grupos, como as couve-de-folhas encaracoladas, italianas, americanas e russas/siberianas (Figura 2) (Hahn et al., 2022).

Figura 2: Grupos da couve-de-folhas são classificados de acordo com a aparência de suas folhas, sendo essas: A) crespa, B) italiana, C) lisa e D) russa ou siberiana.

Fonte: Hahn et al., 2022.

Para fins de comercialização nacional, centros de abastecimento estaduais utilizam uma classificação mais simples, utilizando o formato, o tamanho e a coloração da folha para separar a couve-de-folhas em variedades (Figura 3). No Brasil, a couve-manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é a variedade mais produzida e comercializada, principalmente devido à sua ampla adaptação às diferentes condições edafoclimáticas do país, facilidade de cultivo e elevada aceitação pelo mercado consumidor (Nogueira et al., 2018; Melo et al., 2019). Além dessa, variedades como a *kale* e a tronchuda, também apresentam bom potencial produtivo; entretanto, suas exigências climáticas e limites de adaptação restringem a expansão do cultivo em determinadas regiões, o que interfere diretamente na produtividade e na adoção pelos produtores (Melo et al., 2019; Novo et al., 2010).

Figura 3: Principais variedades de couve-de-folhas comercializadas na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP).



Fonte: CEAGESP, 2026.

A tabela das variedades adaptadas por região (Quadro 2) foi elaborada a partir da compilação de informações provenientes de empresas lançadoras de cultivares, catálogos, portfólios comerciais e sites especializados, constituindo uma síntese do conhecimento disponível sobre a adaptação regional das cultivares de couve-de-folhas no Brasil.

Quadro 2: Variedades da couve-de-folhas adaptadas por região.

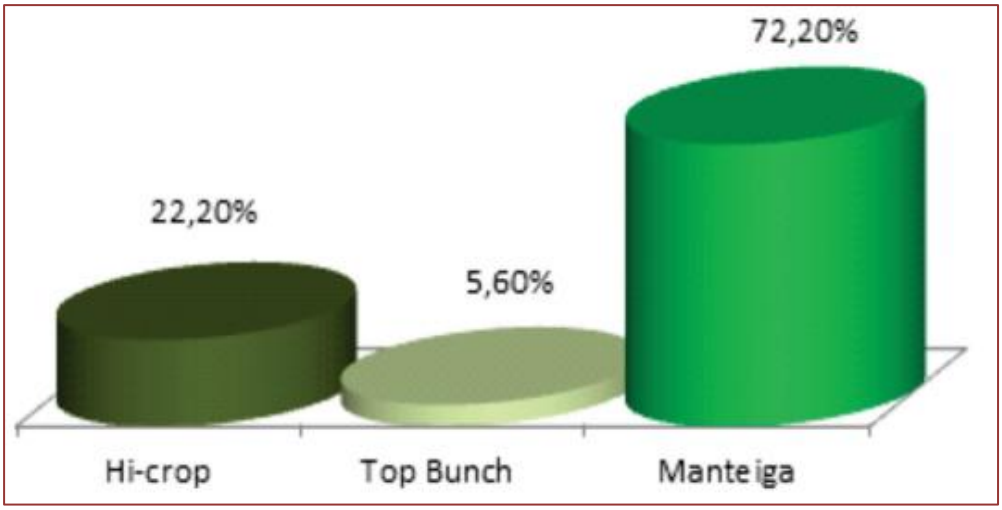
REGIÃO	VARIEDADE	CULTIVARES ADAPTADAS
Norte	Manteiga (Collard)	Manteiga da Geórgia, Royal Crop, Dauro, Soberana*
Nordeste	Manteiga (Collard)	Manteiga da Geórgia, Royal Crop, Dauro, Kobe, Soberana
	Kale	Floribela*, Arizona*, Reflex*
Centro-oeste	Manteiga (Collard)	Manteiga da Geórgia, Royal Crop, Dauro, Kobe, Soberana
	Kale	Floribela*, Arizona*, Starbor*, Gran Crop*, Hevi Crop*
Sudeste	Manteiga (Collard)	Manteiga da Geórgia, Soberana, Royal Crop, Kobe, Dauro, Mahara
	Kale	Floribela, Arizona, Michigan, Darkibor, Starbor, Winterbor*, Redbor, Reflex, Kinka, EAGREEN, EG Purple Vein, Gran Crop, Hevi Crop, Top Bunch
Sul	Manteiga (Collard)	Manteiga da Geórgia, Soberana, Mahara, Kobe, Dauro
	Kale	Floribela, Arizona, Michigan, Darkibor, Starbor, Winterbor, Redbor, Reflex, Kinka, EAGREEN, EG Purple Vein, Gran Crop, Hevi Crop, Top Bunch
	Tronchuda	Tronchuda Portuguesa, Gaudina

(*) indica adaptação condicionada: melhor desempenho em épocas mais amenas, altitude ou cultivo protegido.

Fonte: Os autores, 2026.

De modo geral, observa-se que a couve-de-folhas tipo manteiga (Collard) é a variedade mais amplamente adaptada e produzida no país, com destaque para as cultivares Manteiga da Geórgia, Royal Crop e Dauro, que apresentam bom desempenho em diferentes regiões brasileiras. A predominância da adoção da couve manteiga é demonstrada no estudo de Melo et al. (2017), onde na região do Distrito federal representa cerca de 72,20% das variedades cultivadas (Figura 4). Isso reforça a presença majoritária dessa variedade nos campos de produção, enquanto as variedades do tipo kale e tronchuda mostram adaptação mais restrita, sendo indicadas para regiões de clima ameno.

Figura 4: Cultivares adotadas nas áreas de produção de couve-de-folhas.



Fonte: Melo et al., 2017.

1.3.1. REGIÃO SUL

A Região Sul do Brasil apresenta clima predominantemente subtropical, caracterizado por estações do ano bem diferenciadas e por grandes variações de temperatura ao longo do ano. É a região mais fria do país, onde no inverno são comuns a ocorrência de geadas e, em algumas localidades de maior altitude, precipitações na forma de neve, especialmente durante os meses mais frios (Embrapa, 2025).

No Brasil o cultivo da couve-de-folhas Kale ainda é recente, por isso estudos como o de Silva et al. (2024) avaliando o cultivo de diferentes cultivares de Kale em Chapecó/SC, são fundamentais para entender as suas exigências de cultivo. Nesse estudo, as variedades Arizona, Califórnia e Floribella demonstraram que em condições climáticas mais amenas (15 a 20 ºC) houve o favorecimento do desenvolvimento vegetativo e o rendimento da cultura, ao contrário dos cultivos realizados em épocas com temperaturas mais elevadas (> 20 ºC). Elevadas temperaturas desfavoreceram o crescimento das plantas e reduziram a produtividade; dentre as cultivares estudadas, notou-se que a Floribella apresentou desempenho maior em termos de produtividade, com melhor adaptação às condições locais (Silva et al., 2024).

1.3.2. REGIÃO NORDESTE

A Região Nordeste do Brasil apresenta grande diversidade climática, abrangendo os climas semiárido, tropical atlântico e equatorial. Predominam temperaturas elevadas ao longo de todo o ano, com chuvas escassas e irregulares no interior semiárido, enquanto a faixa litorânea registra precipitações mais regulares e mais bem distribuídas ao longo do ano (Embrapa, 2023). No estudo de Nascimento (2016) sobre o crescimento e desenvolvimento das variedades manteiga e tronchuda em cultivo orgânico conduzido no Maranhão, a temperatura média registrada foi de 26.9 C, no período de maio a julho de 2015, os resultados deste estudo relatam couve manteiga como variedade mais adaptada a região.

1.3.3. REGIÃO SUDESTE

A Região Sudeste do Brasil apresenta clima predominantemente tropical, com variações entre o tropical de altitude e o tropical atlântico. As temperaturas são, em geral, elevadas, com invernos mais amenos nas áreas serranas, e o regime de chuvas concentra-se principalmente no verão, enquanto o inverno é marcado por períodos mais secos (Embrapa, 2023). No estado de São Paulo, o desempenho produtivo da couve-de-folhas é maximizado quando as temperaturas médias mensais variam entre 16 e 22 ºC, com temperaturas mínimas situadas entre 5 e 10 ºC e máximas em torno de 28 ºC. A exposição das plantas a temperaturas superiores a esse limite pode comprometer o desenvolvimento vegetativo, resultando em redução da produtividade e prejuízos à produção comercial (Trani et al., 2015). Nessa região, a couve Kale tem sua produção realizada em propriedades familiares e áreas urbanas, sendo influenciada por práticas de manejo do solo e prevenção de doenças (Santos et al., 2022).

1.3.4. REGIÃO CENTRO-OESTE

A Região Centro-Oeste do Brasil apresenta clima predominantemente tropical, com temperaturas elevadas durante a maior parte do ano e regime de chuvas concentrado nos meses de verão. O inverno é caracterizado por períodos mais secos, e a região apresenta altitudes variadas, o que influencia a ocorrência de variações climáticas locais, como menores temperaturas em áreas mais elevadas (Embrapa, 2023). Nessa região, especialmente no Distrito Federal, a couve manteiga é amplamente cultivada, apresentando boa adaptação às condições edafoclimáticas locais e importância para a agricultura familiar, conforme observado em estudos realizados com lavouras comerciais da região (Luengo et al., 2018).

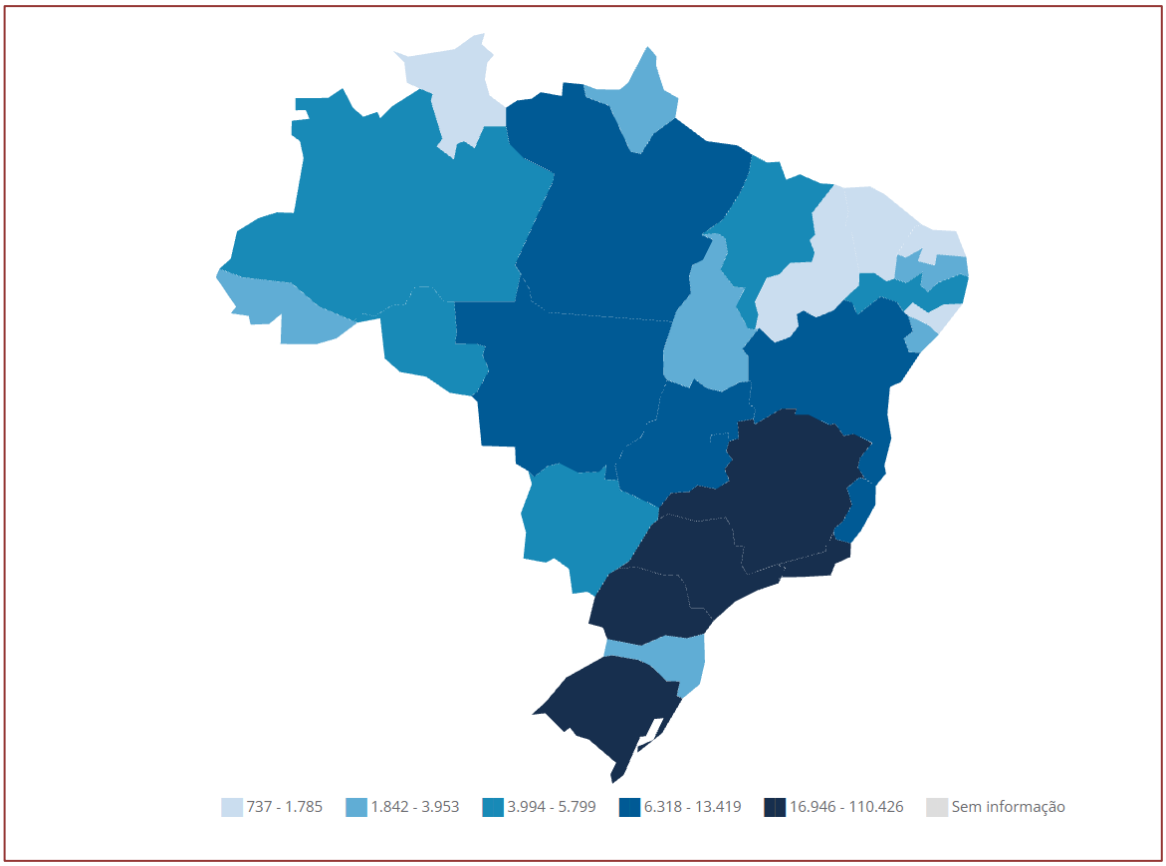
1.3.5. REGIÃO NORTE

A Região Norte do Brasil apresenta clima equatorial, caracterizado por altas temperaturas e elevada umidade ao longo de todo o ano. As chuvas são abundantes e bem distribuídas, sem uma estação seca marcada, e a região abriga a maior parte da Floresta Amazônica, o que influencia fortemente o regime climático local (Embrapa, 2023). Nesta região, especialmente na Amazônia Central, a couve-manteiga é cultivada de forma adaptada às condições climáticas e edáficas locais, sendo uma hortaliça importante para a agricultura familiar e produção comercial na região (Silva et al., 2017).

1.4. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NACIONAL DA COUVE-DE-FOLHAS

O Brasil é caracterizado por ser um grande produtor de hortaliças, alcançando nos últimos anos uma produção de aproximadamente 200.000 toneladas anuais, gerando um receita bruta superior a 59 milhões de dólares (Chaves e Töfoli, 2020). Em relação à produção nacional da couve-de-folhas, o mapa temático do valor da produção (Figura 5) evidencia uma distribuição espacial heterogênea da atividade, revelando grandes contrastes regionais na importância econômica dessa hortaliça.

Figura 5: Mapa do valor da produção da couve-de-folhas, em mil Reais.



Fonte: IBGE, 2017.

Observa-se que os maiores valores de produção se concentram predominantemente na Região Sul e em parte da Região Sudeste, áreas destacadas pelas tonalidades mais escuras no mapa. Essa concentração reflete a combinação de fatores como condições climáticas mais amenas, maior tradição no cultivo de hortaliças folhosas, infraestrutura agrícola consolidada, proximidade de grandes centros consumidores e cadeias de comercialização mais estruturadas. Estados dessas regiões tendem a apresentar sistemas produtivos mais intensivos, maior uso de tecnologia e produção voltada tanto para o mercado in natura quanto para o processamento mínimo, o que eleva o valor agregado da cultura.

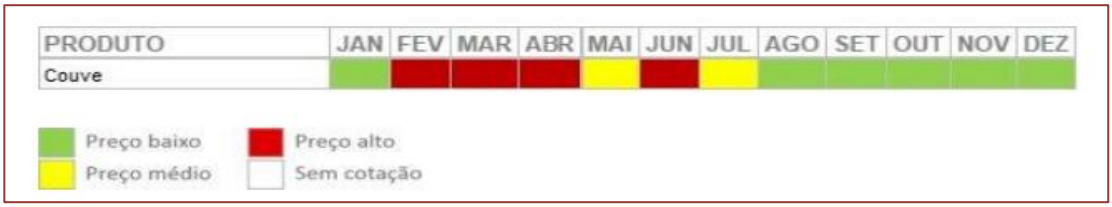
A oferta da couve-de-folhas na CEAGESP (Figura 6), em 2021, indica que a couve apresenta baixa disponibilidade entre dezembro e abril; média disponibilidade entre maio e julho, e novembro; e alta disponibilidade entre agosto e outubro. Esse padrão está diretamente relacionado às condições edafoclimáticas ao longo do ano na região. Nos meses de verão, as elevadas temperaturas e o excesso de chuvas favorecem o aumento da taxa respiratória, o pendoamento precoce, a lixiviação de nutrientes e a maior incidência de doenças, reduzindo a produtividade e, consequentemente, a oferta do produto no mercado.

Figura 6: Sazonalidade por quantidade (toneladas) da couve-de-folhas no CEAGESP.

Fonte: CEAGESP, 2026.

Por outro lado, no período de clima mais ameno, especialmente entre agosto e outubro, as condições de temperatura, luminosidade e menor excesso hídrico favorecem o desenvolvimento vegetativo e a produção de biomassa foliar, resultando em maior disponibilidade. Assim, as variações sazonais de oferta estão fortemente associadas aos fatores edafoclimáticos, os quais influenciam diretamente o desempenho fisiológico da cultura e ajudam a explicar as oscilações de preços observadas ao longo do ano (Figura 7).

Figura 7: Sazonalidade por quantidade (toneladas) da couve-de-folhas.



Fonte: CEAGESP, 2026.

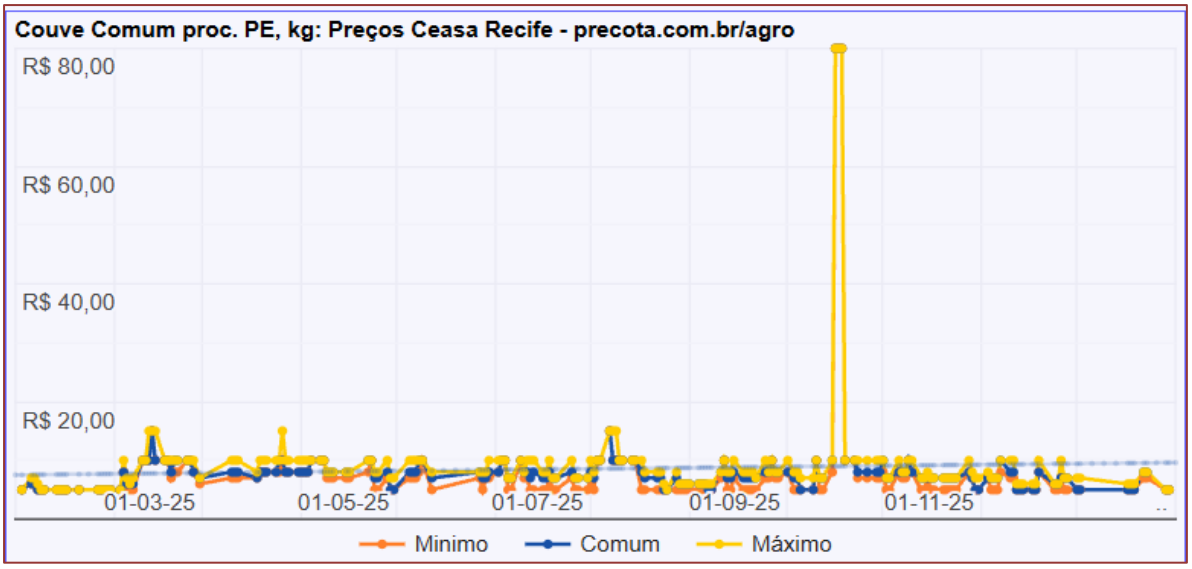
A sazonalidade do preço demonstra variações bem definidas ao longo do ano (Figura 7), evidenciando períodos de maior e menor valorização do produto no mercado atacadista. Observa-se concentração de preços elevados nos primeiros meses do ano, especialmente entre fevereiro e abril, enquanto os valores tendem a ser mais baixos a partir do segundo semestre, com destaque para os meses de agosto a dezembro. Os períodos intermediários apresentam preços médios, caracterizando fases de transição entre maior e menor pressão de mercado. Esse comportamento reflete a dinâmica típica de produtos hortícolas, cuja formação de preços é fortemente influenciada pela disponibilidade sazonal.

Quando relacionada a disponibilidade sazonal (Figura 6) com o preço ao longo do ano (Figura 7), percebe-se uma relação inversamente proporcional entre oferta e preço. Nos meses em que a disponibilidade é baixa, em razão de condições edafoclimáticas menos favoráveis ao cultivo, os preços tendem a se elevar. Por outro lado, nos períodos de maior oferta, observa-se redução nas cotações. Assim, as duas tabelas, analisadas em conjunto, evidenciam que a sazonalidade produtiva da couve-de-folhas exerce influência direta sobre o comportamento dos preços ao longo do ano, reforçando a importância do planejamento produtivo e comercial cultura.

As regiões do Norte e do Nordeste apresentam, em geral, apresentam valores de produção mais baixos (Figura 5), representados por tonalidades mais claras, o que pode estar associado a limitações edafoclimáticas, menor escala de produção, dificuldades logísticas e maior predominância de sistemas agrícolas familiares voltados ao autoconsumo ou a mercados locais. Ainda assim, a presença da cultura em praticamente todas as regiões do país reforça o caráter amplamente adaptável da couve-de-folhas, capaz de ser cultivada sob diferentes condições ambientais, desde que manejada adequadamente. Áreas classificadas como "sem informação" indicam lacunas estatísticas que podem mascarar a real importância da cultura em determinados estados, especialmente em regiões onde a produção é fragmentada.

No Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco (Ceasa-PE), um dos principais centros de abastecimento e distribuição de frutas e hortaliças do país, a análise da cotação de preços da couve-de-folhas processada comercializada ao longo de 2025 (Figura 8) demonstrou que o comportamento de mercado é caracterizado por elevada estabilidade relativa, com baixas oscilações nos valores mínimo, comum e máximo ao longo do ano.

Figura 8: Preço médio da couve-de-folhas processada (kg), durante 2025, na Ceasa-PE.



Fonte: Ceasa Recife, 2025.

A maior parte das cotações centralizou-se em faixas próximas, refletindo a natureza da couve-de-folhas como uma hortaliça folhosa de produção contínua, de ciclo curto e ampla adaptação edafoclimática, o que contribui para regularidade de oferta. Esse padrão de estabilidade é típico de culturas amplamente propagadas e de consumo cotidiano. É notório, entretanto, a ocorrência de picos isolados no preço máximo, atingindo valores anormais e significativamente superior à média anual. A tendência de queda observada no último trimestre (-5,88%) pode sugerir um aumento na oferta ou redução da pressão da demanda no período. De forma geral, o comportamento dos preços reforça o papel da couve-de-folhas como um produto de baixo risco econômico, tanto para produtores quanto para intermediários e consumidores.

1.5. PADRÃO DE COMERCIALIZAÇÃO

As folhas da couve-de-folhas podem apresentar variações na tonalidade verde, conforme a cultivar. No mercado brasileiro, há preferência pelas cultivares do grupo Manteiga, caracterizadas por folhas mais claras e nervuras macias, atributos associados à melhor aceitação comercial. Para comercialização, as folhas devem apresentar coloração uniforme, estar isentas de manchas escuras ou amareladas, não apresentar sinais de murchamento e possuir pecíolos firmes, características que indicam frescor e qualidade adequada ao consumo (Figura 9) (Lana et al., 1998). Essas exigências são importantes, pois os defeitos citados afetam diretamente a qualidade visual e a vida útil da hortaliça, sendo critérios de desclassificação por comprometerem o padrão comercial exigido no mercado atacadista.

Figura 9: Padrão visual aceito para comercialização da couve-de-folhas.

Fonte: CEAGESP, 2026.

CAPÍTULO

02 Sistemas de Produção

Os sistemas de produção de hortaliças abrangem desde práticas agrícolas que utilizam tecnologias mais simples até as mais complexas, com utilização de máquinas e equipamentos de elevado nível tecnológico (Nascimento, 2024). A couve-de-folhas se adapta bem aos diferentes sistemas de produção, podendo ser produzida em sistemas: convencional, orgânico, agroecológico e sem solo. O seu cultivo pode ser em campo aberto ou protegido, seguindo as recomendações gerais de cultivo (Figura 1). Variáveis como fatores edafoclimáticos, capacidade de investimento financeiro e mão-de-obra devem influenciar diretamente na escolha do ambiente de cultivo.

Figura 1: Recomendações gerais para o cultivo.

Espaçamento (m)	Nº sem./g	Gasto de sementes /ha	Densidade de plantio (pls/ha)	Profund. de plantio (cm)	Sementeira	Transplante	Semeadura direta	Plantio		Sistema de condução	Tipo de irrigação
								Manual	Mecânico		
1,0 a 1,5 (entre fileiras) 0,40 a 0,80 (entre plantas)	280 - 320	180 - 200 g	12 mil - 18 mil	0,2 – 0,5	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Canteiro, linha	Aspersão[1], gotejo

[1]. Aspersão mais empregado.

Fonte: ABCSEM, 2025.

2.1. AMBIENTES DE CULTIVO

2.1.1. CULTIVO A CAMPO ABERTO

No Brasil, a produção de hortaliças, como a couve-de-folhas e outras folhosas, é amplamente realizada em sistemas a campo aberto, sendo este o modelo predominante em regiões tradicionais de horticultura devido ao menor custo de implantação e à familiaridade dos agricultores com práticas convencionais de cultivo. Em comparação com ambientes protegidos, o cultivo a campo aberto continua sendo o sistema mais utilizado para hortaliças de ciclo curto e para mercados locais, principalmente em pequenas e médias propriedades rurais, apesar de desafios climáticos e da concorrência crescente de tecnologias de produção controlada. Em função dos custos mais elevados associados às estruturas de cultivo protegido, grande parte das áreas de produção hortícola em território brasileiro ainda depende das condições naturais de solo e clima para manter níveis produtivos e atender à demanda interna por hortaliças frescas (Puiatti, 2019).

A produtividade das hortaliças cultivadas a campo aberto está estreitamente relacionada à época do ano e às condições edafoclimáticas (interação entre solo e clima). Regimes de temperatura, pluviosidade e características físicas e químicas do solo influenciam diretamente o desenvolvimento vegetativo, florescimento e a sanidade das plantas. Fatores como regimes térmicos específicos e disponibilidade hídrica influenciam respostas fisiológicas e metabólicas da couve-de-folhas em campo aberto, evidenciando os efeitos de períodos frios ou estresses abióticos na produção fora de ambientes protegidos (Sinkovič et al., 2026).

2.1.2. CULTIVO PROTEGIDO

O cultivo em sistema protegido é caracterizado pelo uso de estruturas como estufas, casas de vegetação, túneis (altos ou baixos) e telados. A escolha da estrutura e do método de cultivo varia de acordo com as condições ambientais, as preferências do produtor e o orçamento disponível.

A utilização de cultivos protegidos na olericultura tem se tornado cada vez mais importante em função da crescente pressão exercida pelo mercado sobre os produtores de hortaliças. Esse sistema de produção caracteriza-se pela possibilidade de manejo do microclima, o que favorece maior regularidade produtiva, ciclos de cultivo mais curtos e a obtenção de hortaliças com melhor qualidade comercial. Em adição, o cultivo protegido contribui para a redução da dependência de insumos agrícolas durante o manejo de pragas e doenças, permitindo ao agricultor maior eficiência produtiva e melhor posicionamento competitivo no mercado (Berlitz, 2017).

As técnicas tradicionalmente empregadas em sistemas de campo aberto ainda são utilizadas com poucas adaptações no sistema protegido; entretanto, grande parte dos problemas associados a esse sistema decorre da concepção equivocada de que a cobertura plástica atua apenas como proteção contra a chuva, sem promover alterações significativas no ambiente interno de cultivo (Guedes et al., 2024). Entre os principais efeitos observados Guedes et al. (2024) destaca a salinização dos solos em estufas, bem como o aumento da incidência de pragas e doenças associadas a condições mais secas, como ácaros, afídeos e oídio.

No sistema protegido a adubação é realizada por meio da aplicação de nutrientes dissolvidos em água, chamada de solução nutritiva, a solução deve ter o pH entre 5,5-6,5, evitando toxidez ou deficiência de nutrientes, sendo utilizada nos sistemas hidropônicos, ou por meio da fertirrigação. No cultivo em solo ou substrato, torna-se essencial o conhecimento da marcha de absorção dos nutrientes pelas hortaliças, possibilitando o fornecimento mais preciso dos elementos minerais, ajustando as doses às fases de maior exigência nutricional. A adoção de cuidados específicos como a qualidade da água utilizada, teor total de sais, solubilidade dos fertilizantes e compatibilidade dos nutrientes são extremamente importantes para aumentar a eficiência do manejo nutricional e o aproveitamento adequado dos nutrientes (Vidigal et al., 2024).

O cultivo em sistema protegido é caracterizado pelo uso de estruturas como estufas, casas de vegetação, túneis (altos ou baixos) e telados. A escolha da estrutura e do método de cultivo varia de acordo com as condições ambientais, as preferências do produtor e o orçamento disponível.

2.2. SISTEMAS DE PRODUÇÃO

2.2.1. SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL

O sistema convencional de produção agrícola caracteriza-se pelo uso intensivo de insumos externos, como fertilizantes sintéticos, defensivos e mecanização, com o objetivo principal de maximizar a produtividade e os rendimentos (Tal, 2018). A aquisição ou produção de mudas representa o início do cultivo da couve-de-folhas (Figura 2). Quando compradas, as mudas devem ser adquiridas por meio de viveiristas credenciados, que ofereçam garantias quanto à sanidade e qualidade do material vegetal visando evitar a introdução de fungos, bactérias, nematoides, vírus e insetos na propriedade, especialmente por meio de material de propagação contaminado (Tonon et al., 2019).

Figura 2: Muda saudável a ser adquirida para início de cultivo hortícola.

Fonte: Tonton et al., 2019.

O transplantio deve ser realizado 25 dias após a germinação das sementes, o espaçamento geralmente utilizado é o de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, podendo ser adotada variações entre os espaçamentos descritos na Figura 1. O preparo inicial do solo inicia-se com a calagem, que deve ser realizada no mínimo 20 dias antes do transplantio ou semeadura. Para solos com o teor de magnésio (Mg) inferior a 0,5 cmolc/dm^3 é indicado o uso do calcário dolomítico, devendo esse ser incorporado com a terra para a confecção do canteiro (Araújo et al., 2020).

A maior exigência das brássicas por enxofre (S) leva muitos produtores a optarem pelo sulfato de amônio como fonte de nitrogênio e enxofre, apesar de ser mais caro do que a ureia. Porém, para a couve-de-folhas, quando o solo é previamente manejado com compostos orgânicos e/ou gesso agrícola, a adubação de enxofre em cobertura torna-se desnecessária, pois não proporciona ganhos significativos na produtividade (Nasser, 2017).

A adubação mineral recomendada para cultura da couve-de-folhas (Figura 3) deve ser realizada periodicamente, com aplicações em intervalos regulares ao longo do ciclo, utilizando fontes de nitrogênio, fósforo e potássio distribuídas próximas às plantas, evitando o contato direto com os tecidos vegetais.

Figura 3: Adubação mineral de plantio da couve-de-folhas conforme análise química do solo.

Nitrogênio	P (resina), mg dm^{-3}				K^+ trocável, $mmol_c$ dm^{-3}			
	0-25	26-60	61-120	>120	0-1,5	1,6-3,0	3,1-6,0	>6,0
N, kg ha^{-1}	---------- P_2O_5, kg ha^{-1} ----------				---------- K_2O, kg ha^{-1} ----------			
30 a 40	320	240	120	90	160	120	60	40

B, mg dm^{-3}			Cu, mg dm^{-3}			Zn, mg dm^{-3}		
0-0,30	0,31-0,60	>0,60	0-0,2	0,3-0,8	>0,8	0-0,5	0,6-1,2	>1,2
------- B, kg ha^{-1}--------			------- Cu, kg ha^{-1} -------			------ Zn, kg ha^{-1} ------		
2,5	1,5	1,0	3	1	0	4	2	0

Fonte: Trani et al., 2015.

A adubação da couve-de-folhas pode ser organizada em duas etapas principais: a adubação orgânica, realizada antes ou no momento do plantio, e a adubação mineral, utilizada de forma complementar ao longo do ciclo da cultura. As doses a serem empregadas variam conforme o manejo nutricional prévio, especialmente conforme a adubação orgânica realizada no plantio, além dos resultados da análise de solo e foliar, da cultivar adotada e do histórico de uso da área (Trani et al., 2015).

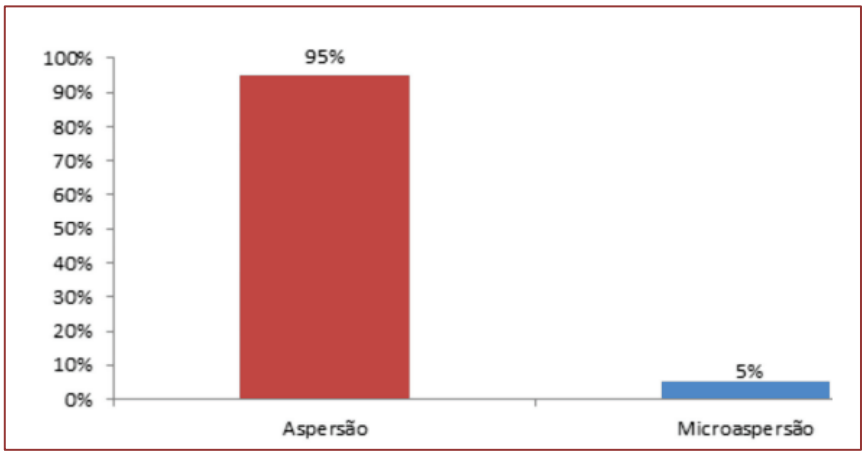
Além dos macronutrientes, a couve-de-folhas apresenta elevada exigência em micronutrientes, destacando-se o boro e o molibdênio; o boro deve ser fornecido preferencialmente no plantio, com suplementação via pulverizações foliares ao longo do desenvolvimento da cultura; o molibdênio, por sua vez, é recomendado exclusivamente via aplicação foliar, iniciando-se após o estabelecimento das mudas e repetindo-se em intervalos regulares, visando suprir adequadamente as demandas fisiológicas da planta (Trani et al., 2015).

Ao longo do cultivo da couve-de-folhas, o agricultor deve considerar uma série de fatores técnicos fundamentais, os quais exercem influência direta sobre o desenvolvimento das plantas, a sanidade da lavoura e o êxito da produção, sendo esses:

a) Solo: O cultivo da couve-de-folhas deve ser realizado em solos com pH entre 6,0-6,8, com boa capacidade de drenagem, sendo recomendada a adoção de canteiros elevados, especialmente em períodos chuvosos, visando evitar o acúmulo excessivo de água na região do colo das plantas (ABCSEM, 2025).

b) Irrigação: O cultivo é realizado tradicionalmente com o uso da irrigação por aspersão, embora o sistema de irrigação por gotejamento forneça vantagens importantes. Entre os fatores que favorecem o uso da aspersão destacam-se a versatilidade de aplicação em diferentes tipos de solo e topografia, além da menor exigência de mão de obra, em contrapartida esse sistema favorece a ocorrência de doenças da parte aérea em condições de alta umidade relativa do ar (Marouelli et al., 2017).

Figura 4: Sistemas de irrigação adotados no cultivo da couve-de-folhas.



Fonte: Melo et al., 2017.

A irrigação deve ser realizada de forma regular desde o plantio até a colheita, preferencialmente realizada no início da manhã ou final da tarde, devido a menor evapotranspiração, resultando no maior aproveitamento de água pelas plantas. Os sintomas de deficiência hídrica são caracterizados pelo ressecamento do solo, enrolamento e amarelecimento das folhas, acarretando a redução da produtividade; em solos com textura arenosa, caracterizados pela menor capacidade de retenção de água, recomenda-se aumentar a frequência diária da irrigação (Tonon et al., 2019).

a) Consórcio: Os sistemas de cultivo consorciado têm como principal finalidade a otimização dos recursos ambientais, econômicos e produtivos das culturas envolvidas**.** Nesse contexto, estudos como o de Resende et al. (2010) avaliando a viabilidade do consórcio entre couve-de-folhas e coentro em sistema de cultivo orgânico (Figura 5), verificaram aumento do índice de equivalência da área, indicando melhor aproveitamento da área cultivada. Além disso, os autores observaram maior ocorrência de joaninhas, sugerindo efeitos positivos do consórcio sobre o equilíbrio biológico e o controle natural de pragas.

Figura 5: Sistemas de irrigação adotados no cultivo da couve-de-folhas.

Fonte: Resende et al., 2010.

b) Cobertura morta: Sua utilização constitui uma prática eficiente no manejo da cultura, contribuindo para o controle de plantas daninhas e para a maior retenção de umidade no solo, uma vez que reduz a evaporação e a incidência direta de luz sobre a superfície do solo. A mão de obra empregada na coleta e distribuição da cobertura morta deve ser compreendida como um investimento produtivo, cujo retorno se expressa na redução da frequência de irrigação, menor necessidade de capinas e melhoria das condições físicas do solo (Trani et al., 2015).

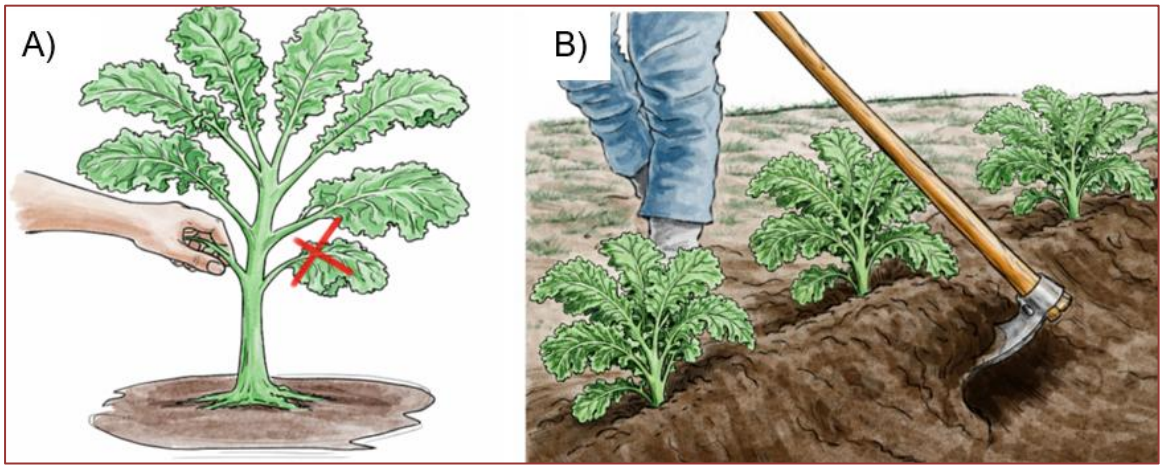
Figura 6: Utilização de restos vegetais como cobertura morta no cultivo da couve-de-folhas.

Fonte: Os autores, 2026.

Na ausência de material vegetal ou cultivo em grandes áreas, a utilização do filme plástico do tipo *mulching* é opção viável, uma vez que consegue promover a maioria dos benefícios da cobertura morta, como por exemplo, a proteção do solo e o controle de plantas daninhas.

a) Desbrota e amontoa: A desbrota é uma prática recomendada na couve-de-folhas. Essa prática consiste na remoção de brotações laterais (Figura 7A), evitando formação de novos ramos e hastes, visando o melhor direcionamento ou favorecimento das partes de interesse comercial.

Figura 7: A) Eliminação brotações laterais que formariam uma nova haste e B) operação de amontoa realizada em campo.



Fonte: Autores, 2026.

Já a amontoa (Figura 7B) é uma operação que consiste em recompor leiras por meio da escarificação do solo, deslocando a terra para junto das linhas de plantio, proporcionando maior sustentação e firmeza às plantas, além de favorecer o crescimento de raízes laterais (Souza; Martins, 2024).

2.2.2. SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO

O sistema de produção orgânico é baseado no uso de práticas ecológicas que preservam a integridade ambiental, a qualidade dos alimentos e a saúde dos ecossistemas, caracterizando-se pela exclusão de fertilizantes sintéticos solúveis, pesticidas químicos e organismos geneticamente modificados, priorizando o manejo ecológico do solo, a ciclagem de nutrientes, a adubação orgânica e o equilíbrio biológico (Giri; Pokhrel, 2022). Em comparação aos sistemas convencionais a agricultura orgânica tende a apresentar menor risco de impactos ambientais adversos, contribuindo para a melhoria da fertilidade do solo, maior eficiência no manejo de nutrientes em nível de propriedade e maior conservação da biodiversidade, embora o rendimento possa ser inferior ao sistema convencional.

A adubação orgânica na couve-de-folhas é geralmente realizada de forma localizada, com aplicação do material orgânico diretamente nas covas ou nos canteiros de plantio, o adubo é misturado ao solo retirado da cova e, em seguida, esse material é

devolvido ao local de plantio (Botelho et al., 2020). Essa prática permite melhor incorporação do fertilizante e maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes pelas plantas. Previamente ao momento da adubação orgânica se torna necessário o manejo fitossanitário do esterco animal, verificações de procedência e origem do esterco a ser utilizado são indispensáveis, visando o manejo sanitário ideal da couve-de-folhas, o uso de esterco animal mal curtido e de origem desconhecida podem ocasionar *Verticillium* sp. (fungo de solo), caracterizado pela murcha nas plantas (Trani et al., 2015).

Uma prática em ascensão nesse sistema é o consórcio, essa elevação de popularidade da junção do orgânico + consórcio se deve ao acréscimo de produtividade além do aumento do rendimento (Alves et al., 2020). Um exemplo é o consórcio com o quiabeiro, que fornece um sombreamento para a couve, sendo essa uma vantagem para o cultivo da couve-de-folhas em temperaturas mais elevadas. Outras escolhas para o consórcio orgânico também são amplamente viáveis (Tabela 1), a escolha da segunda cultura a ser trabalhada deve englobar as vantagens do consórcio manejado (no qual abrange fatores econômicos e climáticos) e a preferência do produtor. O ideal é selecionar hortaliças que não apresentem a folha como produto de comercialização, como por exemplo o feijão-vagem (hortaliça-fruto) ou rabanete (hortaliça tuberosa).

Tabela 1: Consórcios orgânicos da couve-de-folhas de folhas com diferentes culturas.

CONSÓRCIO ORGÂNICO DA COUVE-DE-FOLHAS	
Cultura Secundária	**Vantagens**
Quiabo [1]	Aumento da produtividade, sombreamento e redução do dano nas folhas da couve-de-folhas.
Coentro [2]	Aumento da diversidade de joaninhas (controle biológico), ausência de pulgões, uso mais eficiente da área e promoção de um sistema mais equilibrado ecologicamente.
Cenoura e mostarda (sucessão cenoura → mostarda) [3]	Alta eficiência do uso da terra, redução do risco econômico, melhor uso de luz, água e nutrientes, diversificação da produção e maior equilíbrio ecológico.
Plantas condimentares (cebolinha, coentro, manjericão e salsa) [4]	Diversificação da produção em sistema orgânico. O consórcio com a salsa tem o melhor desempenho produtivo e maior eficiência biológica. Geração de maior margem bruta, lucro operacional e retorno financeiro.

Fontes: [1] "Alves et al., 2020"; [2] "Resende et al., 2010"; [3] "Parajara et al., 2024"; [4] "Alfaiate et al., 2022".

Em um âmbito geral ainda se confunde ou há dúvidas sobre o sistema orgânico e agroecológico, a mesclagem entre os dois conceitos é comum, entretanto, apesar de conversarem bastante, são duas ideias diferentes. A agroecologia constitui um campo científico e prático que estuda as interações entre os sistemas produtivos e os ecossistemas, integrando dimensões ecológicas, econômicas, sociais, culturais, políticas e éticas, sua proposta vai além da substituição de insumos químicos, buscando a transformação estrutural dos sistemas agroalimentares, com ênfase na diversificação produtiva, valorização dos saberes locais e redes regionais de produção e comercialização, todo sistema agroecológico tende a adotar práticas orgânicas, mas nem

toda produção orgânica incorpora os princípios mais amplos da agroecologia (Dias et al., 2009).

2.2.2.1. PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA SUSTENTÁVEL (PAIS)

Esse sistema se destaca por seu índice de lucratividade positivo e taxa de rentabilidade satisfatória, com prazo estimado de retorno do capital investido de aproximadamente dois anos. A produção agroecológica de hortaliças constitui alternativa economicamente vantajosa para a agricultura familiar, contribuindo para geração de renda e fortalecimento da sustentabilidade produtiva (Richetti et al., 2011).

Nesse contexto, o uso do sistema mandala tem se tornado cada vez mais recorrente, como é o caso da tecnologia de Produção Agroecológica Sustentável (PAIS). O PAIS utiliza técnicas agroecológicas, associando a produção vegetal com a produção animal (galinhas ou peixes). A base dessa tecnologia é o aproveitamento de todo resíduo vegetal ou animal produzido, evitando ao máximo a utilização de insumos externos durante a produção agropecuária. Práticas como compostagem, reaproveitamento de resíduos agroindustriais e uso de fibras vegetais como cobertura morta são comumente empregadas.

Figura 8: Horta mandala e galinheiro central.

Fonte: Sebrae, 2026.

2.2.2.2. SISTEMA DE PLANTIO DIRETO (SPDH)

O Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) constitui uma estratégia de produção que visa reduzir significativamente as perdas de solo, água e nutrientes, por meio da manutenção de cobertura permanente do solo e da mínima mobilização mecânica. Esse sistema contribui para a melhoria gradual da qualidade física, química e

biológica do solo, favorecendo a redução do uso de agrotóxicos e fertilizantes altamente solúveis, além de diminuir custos ambientais e produtivos. Quando corretamente manejado, o SPDH pode manter ou até elevar a produtividade, ao mesmo tempo em que melhora as condições de trabalho no campo (Cunha et al., 2015).

Apesar de seus benefícios, grande parte da agricultura familiar ainda adota práticas baseadas no modelo agroquímico convencional, nesse contexto, o SPDH apresenta-se como uma importante ferramenta de transição agroecológica, promovendo sistemas mais sustentáveis, resilientes e alinhados aos princípios da conservação dos recursos naturais, sem comprometer a viabilidade econômica da produção (Cunha et al., 2015).

2.3.1. SISTEMA DE CULTIVO SEM SOLO

Os sistemas de cultivo sem solo têm se destacado como alternativas tecnológicas eficientes para a produção de hortaliças, permitindo maior controle nutricional, melhor aproveitamento da água e redução de problemas fitossanitários. A hidroponia, baseada no cultivo em solução nutritiva, favorece o aumento da produtividade da couve-de-folhas devido à redução do ciclo e ao controle das condições ambientais (Purquerio et al., 2018). Já o cultivo em substrato tem apresentado expansão significativa por reduzir doenças de origem do solo e otimizar a reciclagem de água e nutrientes (Guedes et al., 2024), sendo que o uso de soluções organominerais pode promover incremento expressivo no crescimento da couve-de-folhas (Albuquerque Neto; Albuquerque, 2008).

Outros sistemas inovadores incluem a aeroponia, que utiliza a nebulização de solução nutritiva diretamente nas raízes suspensas, favorecendo elevada oxigenação e sendo associada à verticalização do cultivo (Purquerio et al., 2018), e a aquaponia, que integra hidroponia e aquicultura em um sistema fechado, no qual os resíduos dos peixes são convertidos em nutrientes para as plantas, sendo especialmente viável em ambientes urbanos (Pérez-Urrestarazu et al., 2019). Em conjunto, esses sistemas representam estratégias promissoras para uma produção mais eficiente e sustentável.

2.3.1.1. HIDROPONIA

Consideram-se sistemas hidropônicos aqueles em que o suprimento nutricional das plantas ocorre exclusivamente por meio de solução nutritiva balanceada, contendo todos os elementos minerais essenciais ao crescimento e desenvolvimento vegetal, dispensando o uso do solo como meio de cultivo. Existem diferentes modalidades de cultivo hidropônico, variando quanto à forma de fornecimento da solução, estrutura do sistema e nível tecnológico empregado (Campagnol et al., 2015).

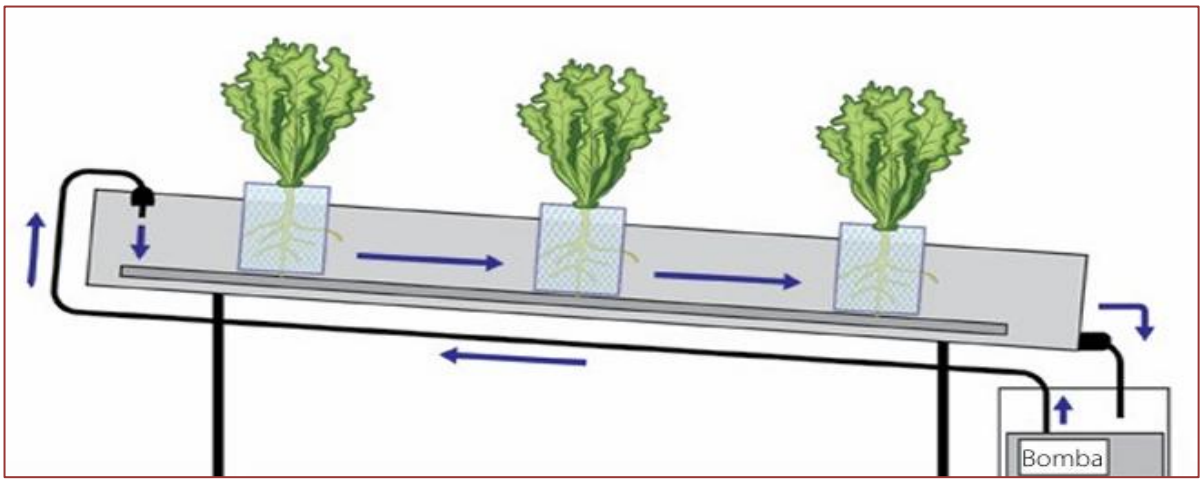
A couve-de-folhas demonstrou um incremento em sua produtividade, em função da redução do seu ciclo no sistema hidropônico, tal incremento também se deve ao maior controle das adversidades climáticas, característico da hidroponia (Purquerio et al., 2018).

a) Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT)

A técnica do fluxo laminar de nutrientes (NFT) (Figura 9) é um sistema hidropônico caracterizado pela circulação contínua de uma fina lâmina de solução nutritiva ao longo de canais, onde as raízes das plantas permanecem parcialmente expostas e altamente oxigenadas. Trata-se de um método eficiente, de fácil manejo e

ergonomicamente favorável, especialmente para hortaliças folhosas, contudo, em sistemas aquíponicos comerciais, o NFT é menos empregado, pois pode apresentar menor eficiência na remoção global de nutrientes da água, quando comparado a outros arranjos produtivos adaptados à integração com a piscicultura (Wallace-springer et al., 2022).

Figura 9: Representação esquemática de um sistema de cultivo hidropônico NFT. As setas em azul representam o sentido de deslocamento da solução nutritiva.



Fonte: Campagnol et al., 2015.

Noboa et al. (2017) estudando a produção quatro cultivares híbridas da couve-de-folhas (Darkibor, Starbor, Redbor e Butter Green), das variedades Kale e Manteiga, em sistema hidropônico NFT verificaram que a produtividade da couve-de-folhas nesse sistema variou entre 3,38 e 4,74 kg m^{-2} $mês^{-1}$, sendo a cultivar 'Redbor' a de menor rendimento. Em relação à análise sensorial não houve diferenças significativas quanto ao sabor adocicado entre as cultivares estudadas. Tais fatos evidenciam a viabilidade técnica da produção hidropônica de couve jovem, destacando a boa aceitação comercial de cultivares crespas nesse sistema de cultivo.

b) Cultivo em água profunda (*Floating*)

O cultivo em águas profundas é considerado um dos principais sistemas hidropônicos, caracterizado pela permanência contínua das raízes em solução nutritiva aerada; em comparação com sistemas convencionais de irrigação por gotejamento, tanto em campo aberto quanto em ambiente protegido, o *floating* tem demonstrado resultados promissores em hortaliças, incluindo melhor desenvolvimento vegetativo, aumento da produtividade, maior eficiência no uso da água e aprimoramento da qualidade comercial (Hamza et al., 2022).

Entretanto, embora os resultados sejam positivos para outras espécies, ainda são necessários estudos específicos para avaliar a adaptação da couve-de-folhas ao sistema, considerando suas exigências fisiológicas, nutricionais e de manejo, a fim de validar sua viabilidade técnica e produtiva nesse modelo de cultivo.

2.3.1.2. AEROPONIA

Atualmente conhecido por meio da propagação digital como um facilitador da verticalização do cultivo de folhosas. A aeroponia baseia-se na nebulização de gotículas finas (5 e 100 µm) de solução nutritiva, diretamente sobre as raízes das plantas (Figura 10), que permanecem suspensas no ar, em ambiente escuro e sem restrições físicas ao crescimento.

Esse sistema promove maior oxigenação e ausência de impedimentos mecânicos no desenvolvimento das raízes; expressiva economia de água, que pode alcançar até 98%, e a redução no uso de fertilizantes ± 60% (Purquerio et al., 2018). Por apresentar elevada produtividade por área, especialmente em sistemas verticais, favorece a produção em espaços reduzidos, facilita o manejo e apresenta grande potencial para pesquisa, ensino e cultivo urbano (Kumari; Kumar, 2019). Nesse sistema, o alto custo inicial de implantação e a dependência de energia e equipamentos são as principais desvantagens, pois limita sua adoção, especialmente em pequena escala.

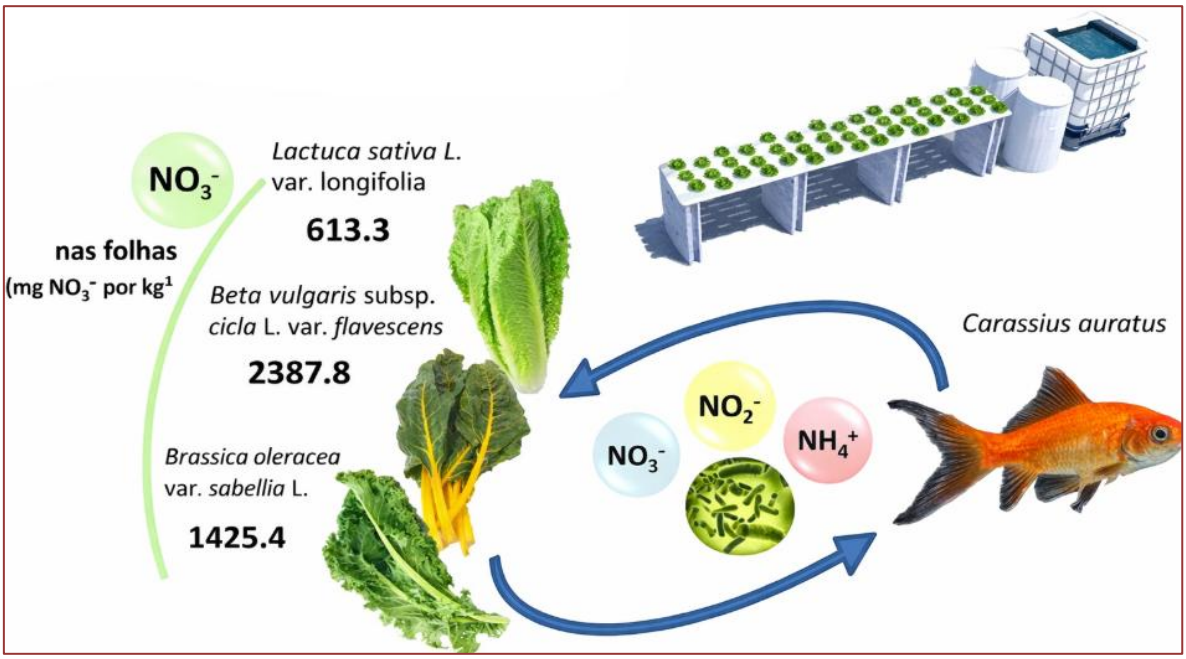
Na couve-de-folhas toscana, o cultivo aeropônico submetido à irrigação deficitária prolongada por quatro semanas apresentou redução da produtividade, porém resultou em melhoria da qualidade nutricional das plantas, esse efeito foi evidenciado pelo aumento das concentrações de prolina, ácido ascórbico total (ASC) e compostos fenólicos totais (TPC), especialmente em plantas cultivadas sob regime de 30 minutos sem irrigação (He et al., 2023).

2.3.1.3. AQUAPONIA

A aquaponia é um sistema integrado de produção agrícola que combina aquicultura (criação de peixes) e hidroponia (cultivo de plantas em solução nutritiva), sendo especialmente viável em ambientes urbanos. Nesse sistema, os peixes são alimentados com ração e seus resíduos metabólicos liberam compostos nitrogenados na água, que são convertidos por microrganismos nitrificantes em nitrato e outros nutrientes assimiláveis pelas plantas. As plantas, por sua vez, absorvem esses nutrientes, promovendo a depuração da água, que retorna ao tanque dos peixes em melhores condições, estabelecendo um ciclo produtivo sustentável e de uso eficiente de recursos (Pérez-urrestarazu et al., 2019).

A figura 10 ilustra o funcionamento do sistema de aquaponia com ênfase no ciclo do nitrogênio e no acúmulo de nitrato nas hortaliças folhosas. Nesse sistema integrado, os peixes (representados por *Carassius auratus*) liberam excretas ricas em amônio (NH_4^+), que são convertidas por bactérias nitrificantes em nitrito (NO_2^-) e, posteriormente, em nitrato (NO_3^-). O nitrato constitui a principal forma de nitrogênio absorvida pelas plantas, ao mesmo tempo em que sua remoção contribui para a manutenção da qualidade da água, estabelecendo um ciclo produtivo sustentável.

Figura 10: Sistema de produção aquapônica em pequena escala.



Fonte: Adaptado de Pérez-urrestarazu et al., 2019.

2.3.1.4 CULTIVO EM SUBSTRATO

Esse modelo de cultivo tem apresentado crescimento expressivo, sobretudo por oferecer vantagens como a redução da incidência de doenças de origem do solo e a maior eficiência na reciclagem de água e nutrientes (Guedes et al., 2024). O uso de soluções organominerais no cultivo da couve-de-folhas 'Manteiga da Geórgia', em substrato à base de fibra de coco e areia, demonstram que a associação de nutrientes minerais com substâncias orgânicas, como extrato de algas, ácidos húmicos e aminoácidos, promove incremento significativo no crescimento das plantas (Albuquerque neto; Albuquerque, 2008).

O estudo realizado por Albuquerque Neto e Albuquerque (2008) também relata o aumento na massa fresca e seca, além de maior vigor vegetativo, adicionalmente, as formulações organominerais contribuíram para maior tolerância a pragas. Esses resultados indicam que a suplementação com compostos orgânicos pode atuar não apenas na nutrição, mas também no fortalecimento fisiológico da cultura, favorecendo o desempenho produtivo.

2.3.2. SISTEMA DE CULTIVO EM SOLO PROTEGIDO

O uso recorrente de estufas, chamadas de casa de vegetação, caracterizadas pelo cultivo e produção monitorando o controle interno da temperatura e da umidade, contribuem diretamente na elevação da produtividade (Figura 11). Nesse sistema, é comum realizar a nutrição de plantas via fertirrigação, aproveitando a irrigação localizada por gotejamento (Guedes et al., 2024). Ao utilizar a fertirrigação, o manejo da água e nutrientes deve ser acompanhado e realizado corretamente para evitar a salinização do solo.

Figura 11: Tipos de estrutura para o cultivo protegido, A: estufa de madeira. B: estufa de metal. C: casa de sombra.

Fonte: Berlitz; Fernando, 2017.

a) Cultivo no solo

O cultivo em solo constitui o método mais tradicional e amplamente empregado na produção vegetal, recomenda-se um solo com boa drenagem, adequada capacidade de retenção hídrica e teor satisfatório de matéria orgânica, além disso, deve apresentar condições sanitárias adequadas (Campagnol et al., 2015). O cultivo protegido em solo possibilita a produção de hortaliças (Figura 11), como a couve-de-folhas, com elevado padrão de qualidade visual, especialmente em períodos de entressafra, quando a oferta no mercado é reduzida. Esse sistema de produção contribui para o aumento da rentabilidade do produtor uma vez que viabiliza a comercialização em momentos estratégicos e com maior valor agregado, justificando o investimento realizado nas estruturas e tecnologias empregadas pelos produtores (Embrapa, 2019).

b) Cultivo em vasos e sacos plásticos

O cultivo da couve-de-folhas em vasos ou em sacos plásticos são alternativas eficazes principalmente para o seu cultivo em grandes cidades, caracterizadas pela grande urbanização e muitas vezes com escassos locais para o cultivo. No cultivo em vasos (Figura 12), é recomendada a produção de mudas em bandejas, após a germinação e presença de três ou folhas definitivas, as plântulas podem ser transplantadas para o vaso ou saco plástico definitivo (Silva et al., 2017).

Figura 12: Cultivo protegido da couve-de-folhas manteiga em vasos.

Fonte: Silva et al., 2017.

Para melhores resultados fenológicos o uso do solo com ureia representa a melhor opção, outras opções de substrato podem ser usadas, como por exemplo, o esterco bovino. A adubação é importante para garantir melhor desenvolvimento vegetativo, proporcionando maior crescimento do caule e tamanho das folhas da couve-de-folhas. É importante destaca que a utilização de substratos como estercos (caprino e bovino) e cama de aviário deve ser previamente curtido para evitar o inserção e disseminação de pragas e doenças no ambiente de cultivo. O monitoramento de pragas deve ser realizado semanalmente, principalmente para pragas da ordem Hemiptera e Lepidoptera, recorrentes na couve manteiga (Silva et al., 2017).

a) Consórcio

Apesar do consórcio ser empregado com maior recorrência em campo aberto, essa prática também pode ser manuseada com sucesso no sistema protegido. No estudo de Cardoso et al. (2017) conduzido sob cultivo protegido, avaliou-se o consórcio de couve-de-folha e cariru (*Talinum triangulare*), associado a diferentes manejos de adubação em cobertura (água, biofertilizante e ureia). Indicadores como eficiência produtiva, uso eficiente da terra e renda bruta, demonstraram superioridade do sistema consorciado, especialmente quando associado à adubação nitrogenada. Os resultados também apontaram que o uso de cariru (cultura secundária) proporcionou rápido crescimento inicial e elevada produção de massa verde, atuando como cobertura viva do solo, auxiliando na proteção contra plantas espontâneas e na conservação das condições edáficas. Dessa forma, o consórcio mostrou-se tecnicamente viável e economicamente vantajoso, reforçando seu potencial para aumentar a sustentabilidade e a competitividade da olericultura familiar.

CAPÍTULO

03 Adubação e Nutrição

A olericultura caracteriza-se como uma atividade agrícola de uso intensivo dos fatores de produção, especialmente solo, mão de obra, insumos agrícolas e água. As hortaliças apresentam, em sua maioria, ciclo cultural relativamente curto (em média de três a quatro meses), elevada densidade populacional por área e intenso uso do solo ao longo do ano, o que implica maximização da ocupação da terra e sucessivos cultivos na mesma área (Puiatti, 2019).

A couve-de-folhas apresenta elevado teor de água nos tecidos e alta taxa de crescimento, com ciclo vegetativo variando entre 80 e 180 dias, demandando suprimento frequente de água e nutrientes minerais durante todo o ciclo. A adubação pode ser realizada via cobertura, foliar ou fertirrigação. O método selecionado vai depender do valor que pode ser empregado, sistema de cultivo adotado, disponibilidade de mão-de-obra qualificada e tamanho da área. Por apresentar ciclo curto, a utilização de fertilizantes naturais ou sintéticos deve ser realizada durante o cultivo da couve-de-folhas. Nesse sentido, a nutrição vegetal assume papel central, pois a elevada intensidade de cultivo, associada à extração frequente de nutrientes do solo, exige adequado manejo da fertilidade para assegurar altas produtividades, uma melhor qualidade comercial e viabilidade econômica satisfatória.

A nutrição adequada para couve-de-folhas não se restringe ao suprimento quantitativo de nutrientes, mas envolve o equilíbrio entre elementos essenciais, a sincronização entre oferta e demanda fisiológica, a eficiência de absorção e a minimização de perdas por lixiviação, volatilização ou fixação no solo. A inadequação nutricional, seja por deficiência ou excesso, compromete processos fisiológicos fundamentais, afetando crescimento, desenvolvimento reprodutivo, resistência a estresses bióticos e abióticos e qualidade pós-colheita. Nesse contexto, o manejo nutricional adequado passa a ser um dos principais fatores limitantes e, ao mesmo tempo, estratégicos para o sucesso da produção da couve-de-folhas.

3.1. MÉTODOS DE ADUBAÇÃO

A adubação da couve-de-folhas deve ser conduzida a partir de um diagnóstico preciso da fertilidade do solo. A análise de solo é, portanto, a principal ferramenta de recomendação, devendo ser realizada, preferencialmente, de forma anual, na camada de 0–20 cm, a fim de avaliar atributos químicos e a disponibilidade de macro e micronutrientes, orientando de maneira técnica as práticas de calagem e adubação (Trani et al., 2015).

Quando necessária, a calagem e correção do solo, deve ser realizada antes do plantio ou transplantio, preferencialmente entre 30 a 90 dias de antecedência. Essa prática visa elevar a saturação por bases para valores entre 70 e 80%, reduzir a acidez e

disponibilizar cálcio e magnésio, elementos essenciais ao crescimento radicular e à integridade estrutural dos tecidos vegetais (Trani et al., 2018).

Após a correção do solo, a adubação de plantio deve ser realizada no sulco ou cova antes do transplantio, com 30 a 40 kg ha^{-1} de N, 90 a 320 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 40 a 160 kg ha^{-1} de K_2O, ajustados conforme a análise de solo. Também se recomenda a aplicação de enxofre e micronutrientes, como boro, cobre e zinco, quando necessários. A adubação de cobertura deve ocorrer a cada 15 a 20 dias, com fornecimento parcelado de N, P e K, garantindo suprimento contínuo ao longo das colheitas (Trani et al., 2015). Essas doses de referência estão descritas na Tabela 1, servindo de base para ajustes conforme as condições locais.

Tabela 1. Doses de referência de adubação para couve-de-folhas em sistema convencional

PLANTIO			
Nutriente	**Dose de referência**	**Critério técnico**	**Forma de aplicação**
N	30–40 kg ha^{-1}	Dose padrão	Ureia, nitrato ou sulfato de amônio
P	90–320 kg ha^{-1}	Conforme P (resina) no solo	Superfosfato, MAP ou DAP
K	40–160 kg ha^{-1}	Conforme K^+ trocável	KCl ou K_2SO_4
S	30–50 kg ha^{-1}	Recomendação geral	Sulfato de amônio ou gesso
B	1,0–2,5 kg ha^{-1}	Conforme análise de solo	Ácido bórico ou bórax
Cu	0–3,0 kg ha^{-1}	Conforme análise de solo	Sulfato de cobre
Zn	0–4,0 kg ha^{-1}	Conforme análise de solo	Sulfato de zinco
Mn	1–2 kg ha^{-1}	Correção de deficiência	Sulfato de manganês
COBERTURA (15-20 dias de intervalo)			
Nutriente	**Dose de referência**	**Critério técnico**	**Forma de aplicação**
N	20–40 kg ha^{-1}	Parcelado ao longo do ciclo	Aplicação ao solo
P_2O_5	5–10 kg ha^{-1}	Complementação nutricional	Aplicação ao solo
K_2O	10–20 kg ha^{-1}	Parcelado ao longo do ciclo	Aplicação ao solo

Fonte: Adaptada de Trani et al., 2015.

Em sistemas agroecológicos de produção de couve-de-folhas, a adubação orgânica é amplamente recomendada. Estudos de campo demonstram que a couve-de-folhas responde positivamente à adubação orgânica com esterco animal, permitindo definir faixas eficientes de manejo. Em sistema orgânico, doses de esterco caprino entre 30 e 90 t ha^{-1} aumentaram crescimento e produtividade, com melhor desempenho em 60 t ha^{-1}

(Didolanvi et al., 2018). Com esterco bovino, a dose de 30 t ha^{-1} maximizou número de folhas e massa foliar (Silva, 2021), indicando faixa recomendada de 30 a 60 t ha^{-1}.

O uso complementar de biofertilizantes líquidos em concentrações próximas a 6% é uma estratégia eficiente para a produção da couve-de-folhas; em ambiente protegido, aplicações semanais desses insumos elevam o crescimento vegetativo e a produção de massa seca da couve manteiga (Richart; Roman; Roveri, 2021; Araujo et al., 2022). Em campo, a incorporação de esterco bovino associada a biofertilizante a 25% favorece maior fitomassa, enquanto concentrações elevadas reduzem o crescimento (Diniz, 2025).

Outra estratégia na adubação da couve-de-folhas é o uso da fertirrigação. Na couve-de-folhas, a adoção segue o padrão das brássicas, com aplicações frequentes por gotejamento e ajuste das concentrações ajustadas à fase vegetativa. Em campo, estudos indicam ampla faixa de resposta, de 75 a 300 kg ha^{-1} de N e K_2O, com máximos produtivos geralmente entre 120 e 150 kg ha^{-1} de N e 120 a 130 kg ha^{-1} de K_2O, para espécies do grupo, evidenciando alta exigência desses nutrientes (Silva et al., 2021). Em mudas, concentrações de 80–240 mg L^{-1} de N e 100–300 mg L^{-1} de K_2O promovem maior crescimento, sendo 130–140 mg L^{-1} de N e cerca de 140 mg L^{-1} de K_2O as doses de maior eficiência agronômica (Cardoso et al., 2017).

Do ponto de vista do manejo, recomenda-se o parcelamento das doses ao longo do ciclo, pois aumenta a eficiência de absorção e reduz perdas por lixiviação. Embora reduza a mão de obra operacional, o uso de fertilizantes altamente solúveis apresenta maior custo, exigindo planejamento técnico e econômico criterioso (Trani et al., 2015). Estudos com a cultura demonstram que a fertirrigação por gotejamento, com aplicações diárias, promove maior crescimento vegetativo, incremento no número de folhas comerciais e maior eficiência no uso de água e nutrientes, além de possibilitar melhor controle do estado nutricional ao longo do ciclo produtivo (Moura, 2018).

De modo geral, o manejo nutricional da couve-de-folhas deve ser conduzido de forma integrada, com base na análise de solo, na adequada correção da acidez e no atendimento das exigências nutricionais da cultura ao longo do ciclo. O uso racional dos insumos, aliada à integração entre adubação mineral, fontes orgânicas e fertirrigação, associada ao parcelamento das doses, favorece maior eficiência de absorção, minimiza perdas por lixiviação e contribui para a manutenção do equilíbrio do sistema solo–planta–água, assegurando produtividade e qualidade comercial das folhas.

3.2. FUNÇÕES FISIOLÓGICAS DOS NUTRIENTES NA COUVE-DE-FOLHAS

Os nutrientes essenciais são classificados em macronutrientes, que incluem nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), e micronutrientes, como boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn). Além desses, há os elementos considerados benéficos, que embora não-essenciais para maioria das espécies de plantas, podem estimular o desenvolvimento das plantas e reduzir as injúrias causadas por pragas e doenças. Os elementos que podem ser considerados como benéficos são: silício (Si), selênio (Se), sódio (Na) e cobalto (Co).

As plantas absorvem os nutrientes minerais por meio do sistema radicular, principalmente na forma de íons inorgânicos presentes na solução do solo, para que completem adequadamente o seu ciclo de vida, é indispensável que todos os elementos

essenciais estejam disponíveis e sejam incorporados aos tecidos vegetais (Gomes et al., 2025).

A couve-de-folhas é uma hortaliça cuja parte comercial é constituída predominantemente pelas folhas, de modo que o adequado suprimento de macro e micronutrientes é essencial para garantir crescimento, coloração e acúmulo de clorofila. O desequilíbrio nutricional acarreta folhas cloróticas e murchas, fora do padrão de comercialização, logo representando um desfalque financeiro ao produtor.

Os teores de minerais nas folhas da couve variam de acordo com as condições de cultivo e o manejo da adubação, sendo observados desequilíbrios nutricionais e baixos teores de micronutrientes mesmo em solos com elevados níveis de fósforo e potássio, evidenciando a importância de práticas de manejo que promovam o equilíbrio nutricional do solo e a eficiência da absorção pela planta (Luengo et al., 2018).

3.3. MACRONUTRIENTES

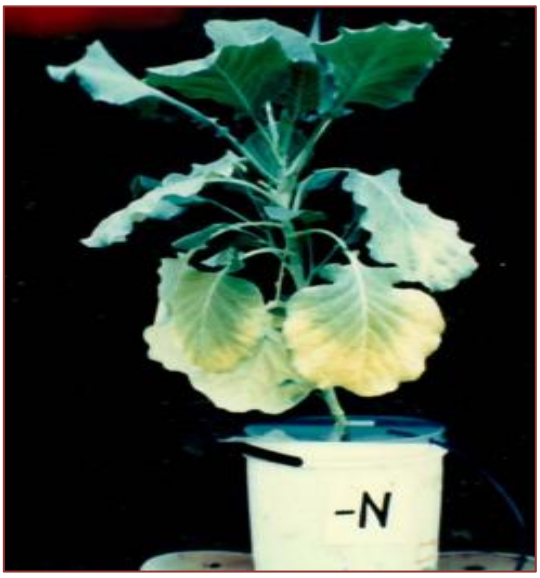
A deficiência de macronutrientes compromete de forma significativa o crescimento e o desenvolvimento da couve-de-folhas, manifestando-se por alterações morfológicas e fisiológicas que inviabilizam a comercialização da couve-de-folhas (Chweya, 1982). Nesse cenário, torna-se fundamental que os produtores dominem as técnicas de cultivo e sejam capazes de reconhecer e caracterizar distúrbios nutricionais, os quais podem comprometer a qualidade e o valor comercial da cultura (Cockson; Whipker, 2021).

3.3.1. NITROGÊNIO (N)

O nitrogênio participa da constituição de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, clorofila e diversas coenzimas, é caracterizado por ser o nutriente com maior demanda pela couve-de-folhas, sendo o principal fator limitante ao crescimento da parte aérea (Novais et al., 2007; Yang et al., 2025).

O nitrogênio é caracterizado por ser um elemento altamente móvel interior da planta, sua deficiência manifesta-se inicialmente nas folhas mais velhas, onde ocorre clorose generalizada em decorrência da redistribuição do nutriente para os tecidos jovens (Figura 1). Na couve-de-folhas os efeitos sua deficiência é caracterizada pelo crescimento limitado, menor altura das plantas, coloração arroxeada nas folhas e amarelecimento das folhas mais velhas (Novais et al., 2007; Chweya, 1982).

Figura 1: Os sintomas de deficiência de nitrogênio em folhas da couve-de-folhas.



Fonte: Corrêa, 1990.

O excesso de nitrogênio, por outro lado, pode causar crescimento vegetativo exagerado, atraso na maturação, maior suscetibilidade a pragas e doenças, além do acúmulo de nitrato nos tecidos. O aumento do nitrato nas folhas reduz o teor de compostos antioxidantes como antocianinas e vitamina C, apesar de aumentar o teor de glucosinolatos (uma vez que contêm nitrogênio em sua estrutura). Dessa forma, o excesso de nitrogênio impacta diretamente na qualidade nutricional da couve-de-folhas, um dos motivos da sua popularização comercial, evidenciando que o manejo nutricional deve equilibrar a produtividade e qualidade nutricional (Novais et al., 2007; Yang et al., 2025).

3.3.2. FÓSFORO (P)

O fósforo é um nutriente essencial que atua principalmente nos processos de transferência e armazenamento de energia nas plantas. É fundamental na fotossíntese, respiração e na síntese de ácidos nucleicos (DNA e RNA), além de participar da formação de fosfolipídios que integram as membranas celulares (Novais, 2007).

O equilíbrio nutricional do fósforo representa um desafio aos produtores em qualquer cultura devido a sua relação solo-planta, na couve-de-folhas não é diferente. A deficiência do fósforo resulta na redução da altura das plantas, menor diâmetro do caule, diminuição da área foliar e queda expressiva na produção de biomassa. Dentre os sintomas visuais mais característicos destaca-se a coloração arroxeada nas folhas mais velhas, típica da carência desse nutriente, em razão de sua alta mobilidade no interior da planta (Figura 2).

Figura 2: Os sintomas de deficiência de fósforo em folhas da couve-de-folhas.

Fonte: Adaptado de Gomes et al., 2018.

A adoção de estratégias corretivas, como a calagem, a aplicação localizada de fertilizantes fosfatados e o uso de microrganismos solubilizadores de fósforo, são benéficas ao produtor, uma vez que visam aumentar a disponibilidade desse nutriente em solos tropicais brasileiros (Gomes et al., 2018). De acordo com Novais et al. (2007), o excesso de fósforo no solo raramente provoca sintomas visuais diretos de toxidez nas plantas. Contudo, pode induzir desequilíbrios nutricionais, principalmente pela redução na absorção de micronutrientes como zinco, ferro e cobre. Como consequência, podem surgir sintomas indiretos de deficiência desses elementos.

3.3.3. POTÁSSIO (K)

O potássio atua como ativador enzimático, regulador osmótico e controlador da abertura e fechamento estomático, sendo essencial para a translocação de fotoassimilados e para a resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos (Novais et al., 2007).

A deficiência de K pode ser detectada inicialmente por um leve murchamento, principalmente em horários de pico de temperatura, posteriormente pode-se observar segmentos necrosados localizados na nervura central das folhas intermediárias. Ao mesmo tempo, ocorre a presença de manchas amarelas no limbo da couve-de-folhas próximo às nervuras necrosadas. A intensificação dos sintomas de deficiência de potássio caracteriza-se por folhas cloróticas e murchas (Figura 3), caule com manchas acinzentadas devido a necrose medular e crescimento da comprometido da planta (Corrêa, 1990). Já a toxidez de potássio, pode comprometer o equilíbrio nutricional da planta, apresentando sintomas como enfraquecimento estrutural dos tecidos, afetando a produtividade final da cultura (Novais, 2007).

Figura 3: Deficiência de potássio na couve-de-folhas.

Fonte: Corrêa, 1990.

3.3.4. CÁLCIO (Ca)

O cálcio exerce funções estruturais e fisiológicas essenciais nas plantas, sendo componente fundamental da parede celular, conferindo estabilidade e rigidez aos tecidos. Além disso, participa da integridade e permeabilidade das membranas celulares, do alongamento e divisão celular e do crescimento do sistema radicular (Novais et al., 2007).

A deficiência de cálcio resulta em menor vigor vegetativo e amarelecimento das folhas inferiores (Figura 4), duas características que afetam diretamente o âmbito produtivo e comercial da couve-de-folhas, apresentando simultaneamente sintomas como folhas ásperas e estreitas (Cheweya 1982; Corrêa, 1990).

Figura 4: Deficiência de cálcio na couve-de-folhas.

Fonte: Corrêa, 1990.

O excesso de cálcio no solo dificilmente provoca sintomas visuais diretos de toxidez nas plantas. Entretanto, concentrações elevadas podem causar desequilíbrios

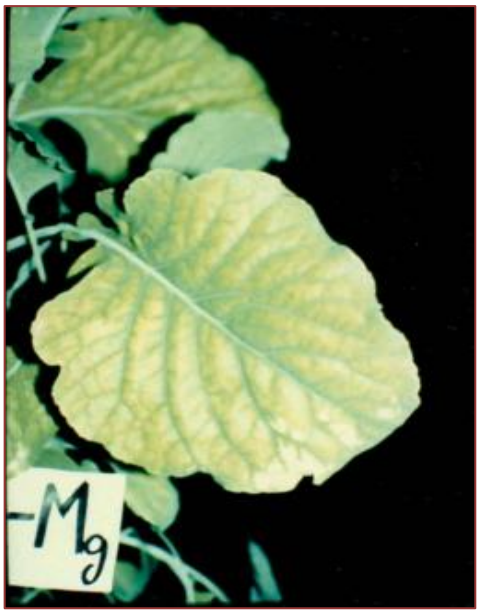
nutricionais, especialmente pela competição com outros cátions, como magnésio e potássio, reduzindo sua absorção (Novais et al., 2007).

3.3.5. MAGNÉSIO (Mg)

O magnésio é componente central da molécula de clorofila, sendo indispensável para o processo fotossintético. Atua também como ativador enzimático em diversas reações metabólicas relacionadas à síntese de proteínas, respiração e metabolismo energético, participando da formação e utilização do ATP (Novais, 2007).

A deficiência de magnésio inicia os sintomas pelas folhas mais velhas, caracterizado pela clorose internerval, posteriormente com o avanço da deficiência o mesmo ocorre nas folhas jovens (Figura 5). Outros sintomas menos comuns como o desenvolvimento de cores brilhantes alaranjado ou avermelhado nas folhas e manchas necróticas, também podem estar relacionados à deficiência de Mg, devendo então ser monitorados (Corrêa, 1990).

Figura 5: Deficiência de magnésio na couve-de-folhas.



Fonte: Corrêa, 1990.

A toxidez de magnésio apesar de ser rara pode causar desequilíbrios nutricionais devido à competição com outros cátions, principalmente cálcio e potássio (Novais et al., 2007).

3.3.6. ENXOFRE (S)

O enxofre participa da constituição de aminoácidos sulfurados, como cisteína e metionina, sendo fundamental para a síntese de proteínas, além de integrar vitaminas e coenzimas importantes para o metabolismo vegetal (Novais, 2007). De acordo com Novais et al. (2007), o excesso de enxofre no solo é pouco comum em condições normais

de cultivo e raramente provoca sintomas visuais diretos de toxidez nas plantas. Contudo, concentrações elevadas podem contribuir para a acidificação do solo, especialmente quando associadas a fontes sulfatadas.

A deficiência do enxofre resulta em sintomas como redução de tamanho das folhas, clorose, nervuras com coloração verde-azulada e necrose inicialmente nas extremidades das folhas que evoluem para todo o limbo (Figura 6), causando posteriormente o ressecamento e queda da folha (Corrêa, 1990).

Figura 6: Deficiência de enxofre na couve-de-folhas.

Fonte: Corrêa, 1990.

3.4. MICRONUTRIENTES

Embora requeridos em menores proporções quando comparados aos macronutrientes, os micronutrientes são igualmente essenciais para o adequado crescimento vegetal, produtividade e qualidade das colheitas. Um manejo nutricional equilibrado, que integre macro e micronutrientes em doses e proporções adequadas, constitui um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento das culturas hortícolas (Sahu et al., 2020).

O ferro (Fe) participa da síntese de clorofila e da respiração celular, sendo considerado ideal teores entre 10 e 80 mg kg^{-1}, valores inferiores e superiores causam sintomas de deficiência e toxidez, nessa ordem. O efeito mais característico da deficiência é a redução de clorofila em folhas jovens, tornando-as cloróticas ou brancas, podendo resultar na queda precoce das folhas ou até mesmo desfolha total (Novais et al., 2007). Com o avanço da deficiência, pode ocorrer clorose internerval, onde apenas os vasos permanecem verdes.

O manganês (Mn) atua na fotossíntese e na ativação enzimática, dependendo da planta e espécie os teores considerados adequados variam entre 20 e 500 mg kg^{-1}. Os

sintomas de deficiência ocorrem em folhas novas e velhas, sendo compreendido por uma ampla variedade de manchas cloróticas e necróticas (Novais et al., 2007).

O Níquel (Ni) participa da decomposição da uréia para amônio e dióxido de carbono, sendo importante para plantas que recebem uréia e seus derivados durante a adubação (Novais et al., 2007). Na planta, teores em torno de 1,5 mg kg^{-1} são suficientes para o crescimento normal das plantas. Sua deficiência afeta a absorção de Fe pelas plantas, folhas jovens passam a apresentar clorose e, em seguida, necrose do meristema.

O zinco (Zn) participa da síntese de auxinas e do crescimento intermodal, sendo seu requerimento > 25 mg kg^{-1} nas folhas. Por não ser móvel na planta, os sintomas de deficiência ocorrem sempre nas folhas mais novas e gemas terminais da planta, onde inicialmente ficam cloróticas e, posteriormente, necróticas (Novais et al., 2007).

O cobre (Co) é transportado no xilema e floema da planta carregado por compostos nitrogenados solúveis, uma vez que esse elemento apresenta forte afinidade com o átomo do nitrogênio. Teores variando entre 5 e 20 mg kg^{-1} são considerados adequados para o crescimento normal das culturas. Sintomas de deficiência são mais comuns em solos orgânicos ácidos ou derivados de rochas ígneas, em outras condições, as plantas raramente apresentam deficiência (Novais et al., 2007). Alguns sintomas de deficiência são: clorose; folhas jovens murchas e enroladas, que posteriormente se tornam quebradiças; e redução da lignificação.

O boro (B) atua na divisão celular, alongamento e desenvolvimento reprodutivo. A mineralização da matéria orgânica é uma fonte importante desse nutriente para às plantas. Quando absorvido pela planta, é translocado principalmente através do xilema, apresentando baixíssima mobilidade no floema. Sua disponibilidade para planta pode ser reduzida caso ocorra excesso de calagem. Os teores adequados para o crescimento normal é entre 30 e 50 mg kg^{-1}, plantas valores inferiores podem apresentar paredes celulares menos resistentes (Novais et al., 2007). Os principais sintomas de deficiência são: redução do crescimento da planta e superfície foliar, deformações nas zonas de crescimento, crescimento reduzido das raízes, abortamento floral, fendas em ramos e pecíolos e diminuição da concentração de clorofila e resistência às infecções (Novais et al., 2007).

A couve-de-folhas caracteriza-se por ser uma hortaliça exigente de boro e molibdênio, a pulverização 20 dias após o transplantio e de forma recorrente a cada 30 dias são formas de manejo ideais para a prevenção de deficiências de ambos micronutrientes (Trani et al., 2015). O molibdênio (Mo) é essencial para o metabolismo do nitrogênio, especialmente na redução do nitrato, e sua absorção é proporcional à sua concentração no solo. Seu requerimento é muito baixo < 1 mg kg^{-1}, sendo necessário no solo apenas entre 40 e 50 g ha^{-1}. A deficiência de molibdênio manifesta-se tanto em folhas mais velhas quanto nas mais jovens (Figura 7), promovendo o encarquilhamento e deformação do limbo foliar.

Figura 7: Deficiência de molibdênio na couve-de-folhas.

Fonte: ESALQ-USP.

Outro ponto a se observar é a relação dos micronutrientes, onde concentrações elevadas de alguns elementos podem antagonizar a absorção de outros, exemplificando como ferro em excesso reduz os teores foliares de Cu, Mn e Zn, afetando o equilíbrio nutricional das folhas e potencialmente sua qualidade nutricional final (Mercês, 2022).

3.5. ELEMENTOS BENÉFICOS

Os elementos benéficos podem influenciar no crescimento e desenvolvimento de algumas espécies por meio de ações indiretas, como por exemplo, mudanças anatômicas em tecidos ou potencializando a capacidade fotossintética da planta. Embora sua falta não seja considerada um fator limitante, sua utilização pode conferir maior tolerância contra estresses bióticos e abióticos (Ferrari Neto, 2016).

O silício (Si) é um óxido encontrado na natureza em partes de rochas, areia e argila (Novais et al., 2007). Muitas espécies conseguem acumular concentrações altas de Si em seus tecidos, auxiliando na constituição de barreiras físicas e químicas que visam impedir o desenvolvimento de pragas e ataque de doenças. A aplicação foliar de diferentes doses de silicatos solúveis (potássio e sódio), em couve-de-folhas utilizando a cultivar manteiga-da-geórgia, resultou no incremento linear de Si em mais de 250% de sua concentração nas folhas (Zenóbio, 2018). Além desse incremento no teor de Si, independentemente da fonte utilizada, houve aumento no tamanho e massa de matéria fresca das plantas. As aplicações de Si aumentaram o teor de Vitamina C, ampliando o tempo de prateleira da couve-de-folhas durante a conservação pós-colheita (Zenóbio, 2018).

Apesar do sódio (Na) ser considerado um elemento benéfico, sua presença em elevadas concentrações é capaz de deslocar o cálcio e potássio, afetando a estrutura do solo, uma vez que reduz suas concentrações (Novais et al., 2007). Raramente ocorre sua deficiência, visto que é o sexto elemento mais abundante na terra, sendo encontrado adsorvido aos colóides de argila. Quando presente em grandes concentrações na solução do solo, o sódio tende a causar lesões nas folhas, promovendo a redução da área foliar e, consequentemente, diminuição da taxa transpiratória.

Embora esteja presente em baixos teores (1 a 40 mg kg^{-1}) ou associado a outros elementos no solo, o cobalto (Co) faz parte da estrutura da Vitamina B12 e é essencial para microrganismos que fixam o nitrogênio atmosférico (N_2) (Novais et al., 2007). A absorção do Co pela planta é feita de forma lenta e a sua translocação ocorre somente após a formação de quelatos com ácidos orgânicos. Os sintomas típicos de deficiência são semelhantes aos de deficiência por nitrogênio; enquanto os sintomas tóxicos são caracterizados por cloroses, interferindo diretamente na produção de hortaliças.

O selênio (Se) apresenta propriedades químicas e físicas semelhantes à do enxofre (S), sendo absorvido e metabolizado pela mesma via. O seu teor no solo varia entre 0,1 e 2,0 mg kg^{-1}, sua solubilidade no solo é baixa, porém quando solúvel na solução do solo, é prontamente absorvido na forma de selenato pelas plantas. Valores entre 0,6 e 1,0 mg kg^{-1} no solo podem promover efeitos benéficos para as plantas, aumentando o crescimento, a produtividade e a tolerância aos estresses abióticos. Em concentrações elevadas, o efeito tóxico do Se é caracterizado por cloroses, necroses e crescimento restrito de todas as partes da planta.

CAPÍTULO

04 Aspectos Fitossanitários

A produção da couve-de-folhas está fortemente condicionada ao estado fitossanitário do sistema produtivo, uma vez que o cultivo contínuo de folhas tenras e nutritivas favorece a colonização por diversos organismos bióticos. Em sistemas intensivos de produção, insetos-praga, patógenos e plantas daninhas podem comprometer o desenvolvimento vegetativo, reduzir a área fotossintética e depreciar a qualidade comercial das folhas. Além das perdas quantitativas, a presença de danos visuais nas folhas pode reduzir significativamente a aceitação do produto no mercado de hortaliças frescas. A dinâmica de ocorrência das pragas e doenças está relacionada a fatores ambientais, manejo agronômico e suscetibilidade genética das cultivares utilizadas. Sistemas de cultivo com baixa diversidade vegetal e elevado uso de insumos químicos tendem a favorecer surtos populacionais de pragas e epidemias de doenças, especialmente em regiões tropicais e subtropicais (Altiere; Ponti; Nicholls, 2007; Maia et al., 2019; Wenda-Piesik; Piesik, 2020). Regiões mais chuvosas, como por exemplo o Norte do país, favorecem a ocorrência de doenças infectando plantas, enquanto nas regiões mais secas há o maior favorecimento para existência de pragas, em ambas as situações sempre haverá plantas daninhas que competem com a cultura de interesse. Nesse contexto, a adoção de estratégias baseadas no manejo integrado de pragas, doenças e plantas indesejáveis tem sido considerada para garantir a sustentabilidade da produção de brássicas.

4.1. PRINCIPAIS DOENÇAS DA CULTURA

4.1.1. DOENÇAS FÚNGICAS

MANCHA DE ALTERNÁRIA

Agente etiológico: *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc., *Alternaria brassicola* (Schw) Wilt e *Alternaria raphani* Groves & Skolko

O gênero *Alternaria*, causa danos consideráveis nas brásscicas desde a fase de produção de mudas até a fase reprodutivas das plantas. É responsável por grandes perdas de produtividade no Brasil e é um dos mais importantes patógenos da família Brassicaceae.

Sintoma:

- A mancha necrótica começa pequena e, à medida que a doença avança, vai formando anéis em círculos ao redor do ponto inicial da infecção, e com halo clorótico, sendo altamente destrutiva em condições de alta umidade e temperaturas entre 25°C e 32°C.
- As manchas ocorrem inicialmente nas folhas mais externas e posteriormente em todas as folhas (Figura 1).

Figura 1: Sintomas da mancha alternaria na couve manteiga.

Fonte: Chaves; Töfoli, 2024.

TOMBAMENTO (*DAMPING-OFF*)

Agentes Etiológicos: *Pythium spp., Rhizoctonia solani e Sclerotium rolfsii*.

São considerados os principais patógenos causadores de tombamento nas brássicas devido ao grande número de hospedeiras, ampla distribuição geográfica, sobrevivência no solo e na água por um longo período e rápido crescimento na presença da hospedeira. Causam severos prejuízos pela morte de plântulas em pré e pós-emergência.

Sintoma:

- Manifesta-se pelo escurecimento e apodrecimento da base do caule, dificultando o transporte de nutrientes e levando à murcha ou morte das plântulas ainda na fase de muda ou logo após o transplantio (Reis et al., 2021).
- Atacam geralmente tecidos jovens das plantas e estão associados a podridões de sementes, tombamento de mudas, podridão radicular e podridão de tecidos vegetais em contato com o solo ou com a água (Bush et al. 2003).

Figura 2: Sintomas de podridão de raiz e colo (A e D), e tombamento de mudas (B e C) de brássicas, causados por *Rhizoctonia solani*.

Fonte: EMBRAPA, 2021. Foto: Ailton Reis.

OÍDIO

Agente Etiológico: *Erysiphe cruciferarum; Erysiphe polygoni*

Os oídios são amplamente distribuídos na natureza e, apesar de ocorrerem em regiões úmidas e de clima frio, são favorecidos por ambientes secos e quentes. Apresentam ampla gama de hospedeiros e embora a doença raramente leve à morte da planta, os efeitos nocivos são evidenciados no hospedeiro, apresentando desenvolvimento e produção reduzidos, além de deixar os produtos inapropriados para o comércio, no caso das couves manteiga e chinesa (Maringoni; Silva Júnior, 2016).

Sintoma:

- Massa branca pulverulenta sobre as folhas na forma de manchas isoladas frequentemente na face adaxial das folhas, porém pode ocorrer também, na face abaxial;
- Eventualmente clorose e manchas ferruginosas acinzentadas (Figura 3);
- Em condições severas, a planta pode apresentar retorcimento das folhas, subdesenvolvimento e queda das folhas.

Figura 3: Sintomas de oídio. Crescimento branco (A) e manchas brancas (B) em folhas de couve-manteiga e couve-flor, causado por Erysiphe cruciferarum.

Fonte: EMBRAPA, 2021. Foto: Ailton Reis.

FERRUGEM BRANCA

Agente Etiológico: *Albugo candida* (Pers.) Kuntze

A ferrugem branca é uma das doenças mais frequentes e de maior ocorrência nas brássicas cultivadas a campo. A infecção por esse fungo pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura.

Sintoma:

- Os primeiros sintomas manifestam-se como pequenas manchas amareladas nas folhas e no caule.
- Com a progressão da doença, essas lesões aumentam de tamanho e, na face inferior das folhas, ocorre o rompimento da epiderme, expondo pústulas brancas com aspecto pulverulento (Figura 4).
- À medida que a infecção evolui, as folhas podem apresentar deformações e intenso amarelecimento.

Figura 4: Sintomas da ferrugem branca na couve.

Fonte: BAYER (s.d.). Foto: R. Bradbury.

4.1.2. DOENÇAS BACTERIANAS

PODRIDÃO-NEGRA

Agente Etiológico: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson

É considerada como uma das doenças bacterianas mais importantes que afetam as brássicas. A doença ocorre em regiões tropicais e temperadas, causando perdas significativas, sobretudo nas fases iniciais da cultura, sendo favorecida por condições quentes e úmidas. O patógeno sobrevive em sementes, restos culturais e outras plantas hospedeiras no campo. Sua disseminação ocorre a longas distâncias por sementes ou mudas infectadas e, localmente, por respingos de chuva, irrigação e durante os tratos culturais.

Sintoma:

- Lesões amareladas em formato de "V" que progridem para a necrose de margens foliares e escurecimento dos vasos vasculares (Figura 5).
- Em situações mais graves pode levar à necrose foliar e à senescência total da planta.

Figura 5: Sintomas de podridão-negra em couve, causado pela bactéria Xanthomonas. Araçatuba (SP), 2010.

Fonte: Trani et al., 2015. Foto: Silvia Antoniali do Carmo.

PODRIDÃO-MOLE

Agente Etiológico: *Pectobacterium* spp.

A manifestação dessa doença pode ocorrer no campo ou na pós-colheita durante o armazenamento e transporte. As bactérias da podridão mole sobrevivem como epífitas na filosfera, em restos culturais, plantas espontâneas, rizosfera e como saprófitas no solo. A infecção ocorre por aberturas naturais ou por ferimentos causados por práticas culturais, insetos, chuvas e ventos fortes.

Sintoma:

- Provoca a maceração úmida e o apodrecimento aquoso dos tecidos, frequentemente acompanhados de odor fétido, sendo facilitada por ferimentos causados por pragas ou implementos.

4.1.3. DOENÇAS VIRÓTICAS

Entre as viroses que afetam as brássicas no país, destacam-se o *Cauliflower Mosaic Virus* (CaMV) e o *Turnip Mosaic Virus* (TuMV), devido à sua ampla ocorrência e importância econômica. Além desses, o *Cole Latent Virus* (CoLV), pertencente ao gênero *Carlavirus*, também merece atenção, sendo relatado até o momento apenas no Brasil. Esses vírus são frequentemente detectados em infecções simples ou mistas, acometendo diferentes espécies e variedades de brássicas e contribuindo para perdas significativas na produção.

CAULIFLOWER MOSAIC VIRUS – CaMV (Vírus do Mosaico da Couve-Flor)

O *Cauliflower MosaicVvirus* (CaMV) é transmitido por mais de 20 espécies de afídeos, entre elas *Aphis fabae*, *Myzus persicae* e *Brevicoryne brassicae*, por meio de mecanismo não circulativo, no qual o vírus não circula internamente no corpo do inseto vetor, a aquisição do vírus pode ocorrer durante as picadas de prova, caracterizando a transmissão não persistente, também pode ser adquirido a partir do tecido vascular (sendo essa a forma de aquisição mais eficiente), especialmente do floema, durante a alimentação do inseto (Chaves e Töfoli, 2020).

A expressão dos sintomas causados pelo *Cauliflower Mosaic Virus* (CaMV) varia conforme a estirpe viral, a constituição genética do hospedeiro e as condições ambientais às quais a planta está submetida. De maneira geral, a infecção pode provocar clareamento de nervuras, clorose, mosaico, manchas e deformações foliares, além de redução do porte e do vigor vegetativo (Figura 6). A intensidade dos sintomas pode oscilar de manifestações leves a quadros extremamente severos, dependendo principalmente da estirpe do vírus e do estádio de desenvolvimento da planta no momento da infecção (Chaves e Töfoli, 2020).

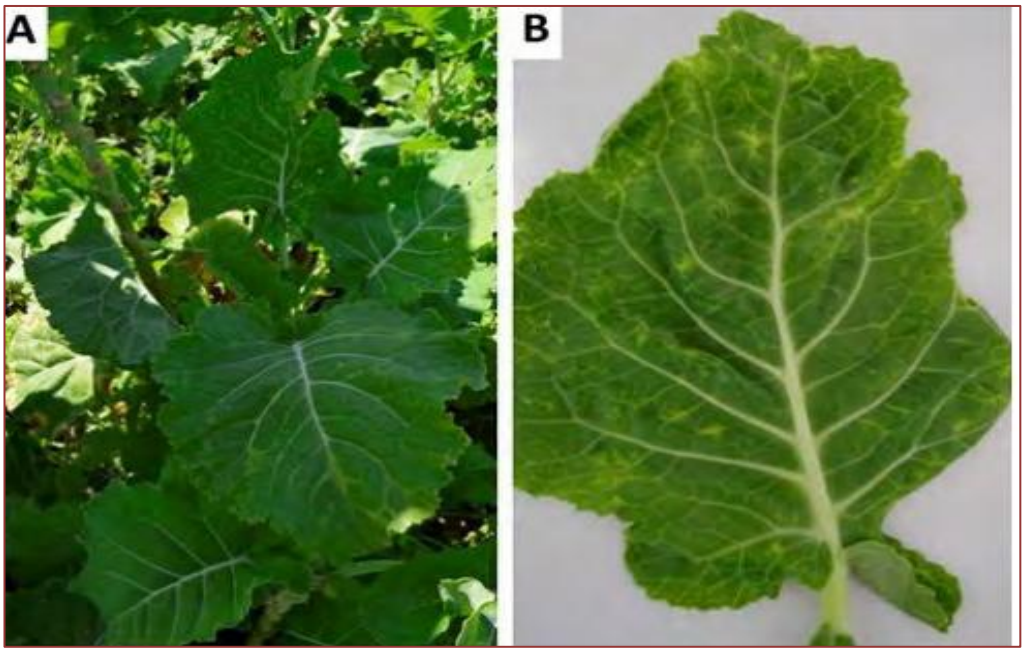
Figura 6: Clareamento de nervuras e mosaico em couve-de-folha.

Fonte: Adaptado de Chaves e Töfoli, 2020.

COLE LATENT VIRUS – CoLV (Vírus Latente da Couve) e *COLE MILD MOSAIC VIRUS* – CoMMV (Vírus do Mosaico Brando da Couve)

O CoLV e CoMMV são propagados via afídeos já recorrentes em áreas do cultivo da couve e outras brássicas, são transmitidos por modo não persistente, durante as picadas de prova, apesar de ambos os vírus possuírem a mesma gama de hospedeiros, o CoMMV apresenta sintomas mais severos como representado na figura 8 (Chaves e Töfoli, 2020).

Figura 7: Sintomas induzidos pelo *Cole Latent Virus* (CoLV) e *Cole Mild Mosaic Virus* (CoMMV) em couve-de-folha (Brassica oleracea var. acephala): (A) clareamento de nervuras e mosaico foliar induzidos pelo CoLV; (B) clareamento de nervuras e mosaico amarelo acompanhando as nervuras induzidos pelo CoMMV.



Fonte: Chaves e Töfoli, 2020.

Os sintomas de ambos os vírus muitas vezes são quase imperceptíveis, o que auxilia na sua dispersão para as plantas seguintes, nesse cenário medidas de monitoramento são essenciais para a prevenção de ambos, seus sintomas são caracterizados pelo clareamento de nervuras e mosaico, entretanto em outras situações as plantas hospedeiras podem concluir o seu ciclo naturalmente mesmo infectadas pelo vírus, sem causar perdas econômicas ao produtor, devido a uma infecção assintomática dos vírus, não sendo possível afirmar que a planta está infectada por uma análise visual, essas características diferenciam esses dois vírus dos demais (Chaves e Töfoli, 2020).

4.1.4. DOENÇAS PROTISTAS

HÉRNIA DAS CRUCÍFERAS (*Plasmodiophora Brassicae*)

A hérnia das crucíferas é considerada uma das principais doenças que afetam culturas do gênero *Brassica*, que inclui a couve, recorrente em diversas regiões produtoras do mundo, causando prejuízos significativos à produtividade, a doença compromete o sistema radicular, formando galhas que dificultam a absorção de água e nutrientes, resultando murcha, redução do crescimento e queda no rendimento das plantas (Figura 8).

Figura 8: Galhas severas de *Plasmodiophora brassicae* em raízes de couve.

Fonte: Vidal, 2012.

A disseminação do patógeno ocorre principalmente pela introdução de mudas infectadas em áreas livres da doença, além da movimentação de máquinas e implementos agrícolas contaminados. O transporte de solo e água contaminados, bem como a ação humana nas atividades de manejo, também contribuem para a infestação e permanência do inóculo no solo, favorecendo a propagação da enfermidade. Seus esporos de resistência podem sobreviver no solo por mais de dez anos na ausência de hospedeiros (Vidal, 2012).

4.2. PRINCIPAIS PRAGAS DA COUVE

O aspecto visual das folhas de couve é um dos principais fatores que atraem os consumidores e tendo em vista a importância socioeconômica dessa olerícola, é imprescindível identificar os insetos e as injúrias causadas por eles, a fim de que se possam definir as formas de manejo a serem adotadas.

Como uma folhosa de consumo fresco e de alta perecibilidade, a couve exige um manejo rigoroso para atender aos padrões de exigência do mercado. Os principais insetos-praga que acometem as folhas de couve ao se alimentarem das plantas podem ocasionar injúrias perceptíveis e o impacto dos danos depende muito dos seus hábitos alimentares. Na couve (*B. oleracea* L. var. *acephala*), os danos foliares se dividem em três tipos principais: remoção de tecido por larvas mastigadoras, extração de seiva celular por insetos sugadores e danos indiretos causados por melada, fumagina e transmissão de viroses. Cada grupo de pragas deixa sintomas característicos que podem orientar o diagnóstico e o manejo em campo.

Geralmente, os insetos são divididos em mastigadores e não mastigadores com base em seu aparelho bucal e comportamento alimentar (Dong et al.,2022). Os insetos mastigadores consomem o tecido das plantas pela ação de suas mandíbulas, deposita nos tecidos feridos saliva, regurgitação, fezes e simbiontes microbianos associados que desencadeiam respostas específicas nas plantas (Acevedo et al., 2015). Quanto aos insetos sugadores, causam necrose no tecido, transmitem doenças, injetam substâncias tóxicas, induzem distorção do tecido ou anomalias de crescimento (Gullan; Cranston, 2014).

4.2.1. INSETOS MASTIGADORES

TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS

Plutella xylostella L. (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE)

É considerada uma praga cosmopolita de maior importância no cultivo de brássicas, devido seu curto ciclo de vida, alta fecundidade, ampla gama de plantas hospedeiras, comportamento migratório sazonal, baixa competição intraespecífica e forte adaptabilidade ambiental, resultando em grandes perdas nos campos de produção.

Identificação:

- Pequena mariposa de coloração parda com aproximadamente 1 cm de comprimento.
- Hábito dos adultos é noturno, visto que suas atividades iniciam no período crepuscular;
- Cada fêmea oviposita em média 200 ovos. Os ovos são de coloração amarela, medindo menos de 1 mm de diâmetro e a postura é realizada em grande parte na face abaxial das folhas, próximas às nervuras, em grupos de três a cinco ovos ou isolados (Magalhães, 2016).
- A larva é inicialmente esbranquiçada, mas logo se torna verde claro com a cabeça marrom e pequenos pelos escuros e esparsos no corpo.

Injúrias:

- As lagartas raspam o tecido foliar, preservando temporariamente a epiderme superior, que permanece intacta e assume aspecto translúcido, característico de pequenas “janelas” na superfície da folha (Figura 9). Com a evolução da alimentação, essas áreas tornam-se necrosadas e acabam se rompendo, originando perfurações visíveis (Cardoso et al., 2010; Holtz., 2015).
- À medida que a infestação progride, observa-se o chamado “rendilhamento” das folhas, resultado da remoção extensiva do tecido entre as nervuras (Cardoso *et al*., 2010).

Figura 9: Estágios de desenvolvimento e danos traça-das-crucíferas (*P. Xylostella)*.

Fonte: Holtz et al., 2015. Foto: Whitney Cranshaw.

LAGARTA-FALSA-MEDIDEIRA

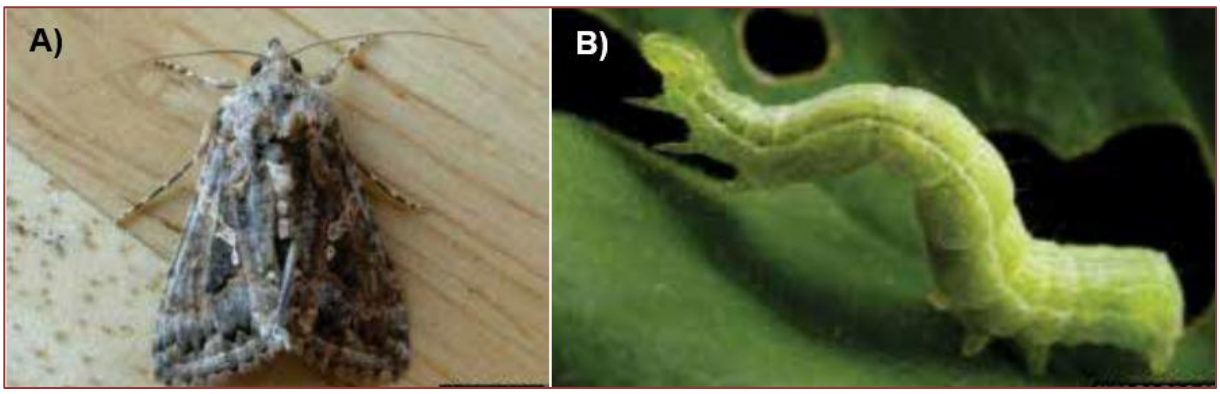
Trichoplusia ni H. (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Trata-se de uma espécie polífaga, registrada em aproximadamente 160 espécies de plantas hospedeiras, dentre elas, as brássicas. As lagartas alimentam-se das plantas, promovendo redução da área fotossintética e comprometendo o desempenho fisiológico da planta (Shorey et al., 1962; Shelton et al., 1982; Jost; Pitre, 2002).

Identificação:

- Mariposa mede 25 mm de envergadura, possui coloração parda, com uma mancha branco-prateada nas asas anteriores (Figura 10 A).
- Lagartas possuem coloração esverdeada, podendo medir até 30 mm de comprimento. Elas apresentam três pares de falsas pernas abdominais, e assim, caminham de forma espaçada.
- A lagarta é facilmente reconhecida pelo seu deslocamento característico, conhecido como movimento de “mede-palmos” (Figura 10 B).

Figura 10: Mariposa adulta e lagarta falsa-medideira.



Fonte: Holtz et al., 2015. Foto: (A) Whitney Cranshaw; (B) Keith Naylor.

Injúrias:

- As lagartas se alimentam das folhas causando desfolha.
- À medida que a infestação progride, observa-se o chamado "rendilhamento" das folhas, resultado da remoção extensiva do tecido entre as nervuras

CURUQUERÊ-DA-COUVE

Ascia monuste orseis Latr (LEPIDOPTERA: PIERIDAE)

O curuquerê da couve é uma das principais pragas das brassicáceas no Brasil, sobretudo em regiões e estações de temperaturas mais elevadas, aonde chega a provocar prejuízos de até 100% na produção (Longhini; Busoli, 1993; Neves et al., 1996; Bastos et al., 1997).

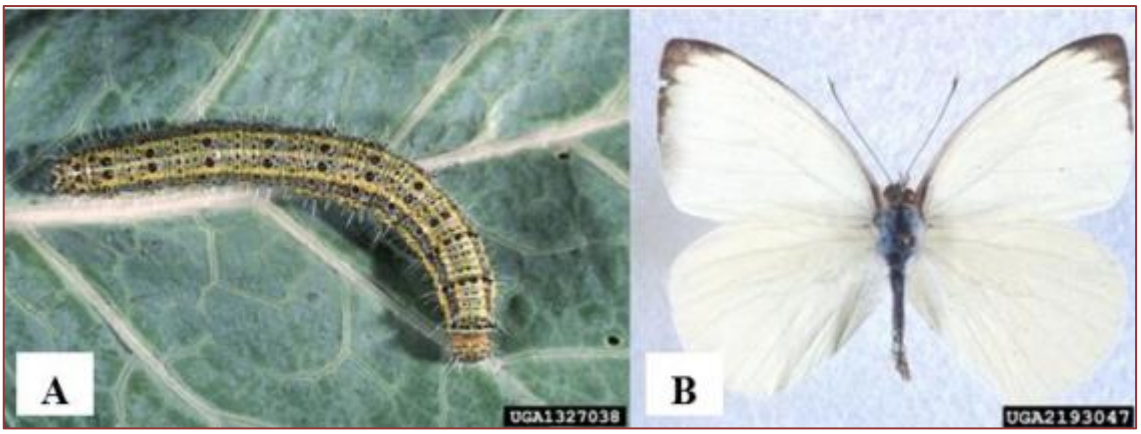
Identificação:

- O inseto adulto é uma borboleta apresentando corpo preto e asas branco-amareladas, com bordas marrom-escuras (Figura 11 B);
- Realiza a postura na face inferior da planta;
- Inicialmente as lagartas recém eclodidas apresentam coloração amarelo-palido brilhante, que progride para a tonalidade verde escura e o corpo coberto por pelo após as ecdises (Figura 11 A).

Injúria:

- As lagartas iniciam a alimentação imediatamente após a eclosão dos ovos, atacando as folhas e mantendo o consumo ao longo de todo o período larval (Picanço & Marquini, 1999; Picanço et al., 2000).
- Atacam das bordas para o centro das folhas, sendo capazes de causar desfolha total da planta em curto período (Holtz et al., 2015)

Figura 11: Lagarta (A) e adulto (B) de *Ascia monuste orseis*.



Fonte: Holtz et al., 2015. Foto: (A) Alton N. Sparks Jr.; (B) Charles T. e John R. Bryson.

LAGARTA-MILITAR

Spodoptera spp. (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

As lagartas do gênero *Spodoptera spp.* são pragas polífagas de elevada capacidade adaptativa e consumo foliar. Em cultivos de couve-folha, são capazes de provocar danos expressivos ao se alimentarem intensamente das folhas, reduzindo a área foliar e comprometendo a produtividade. Devido ao seu elevado potencial biótico e à severidade dos danos ocasionados, essas espécies apresentam expressiva relevância econômica.

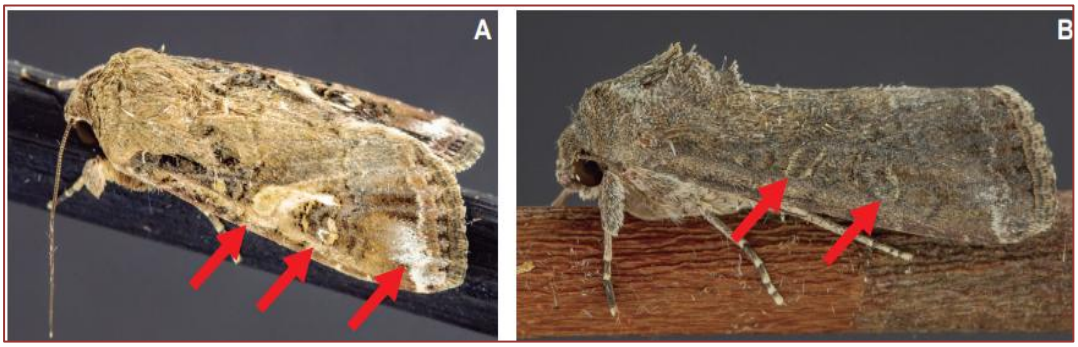
Identificação:

- Insetos adultos são mariposas que apresentam tamanho médio, com envergadura alar aproximada de 30 a 40 mm, as asas anteriores de coloração parda ou acinzentada com padrões variados, enquanto as posteriores são mais claras (Figura 12).
- Lagartas com coloração variável (verde, marrom ou acinzentada), podendo apresentar listras longitudinais claras ou escuras.
- Realiza os ataques durante a noite e ao longo do dia, permanecem escondidas sob restos culturais, folhas ou na superfície do solo, dificultando sua detecção.

Injúria:

- As lagartas causam desfolha;
- Perfurações irregulares nas folhas causando o “rendilhamento”.

Figura 12: Lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*). Adultos com as asas em repouso. A – mariposa macho; B – mariposa fêmea. Setas indicando a disposição das manchas típicas na asa anterior da mariposa.



Fonte: Michereff Filho et al., 2021. Foto: Fabiano M. D. Bastos.

LAGARTA-ROSCA

Agrotis ipsilon

Apresenta hábito alimentar polífago e elevado potencial de dano. O manejo dessa praga é dificultado pelo comportamento predominantemente noturno das larvas e pelo hábito de permanecerem abrigadas no solo durante o período diurno, geralmente a poucos centímetros de profundidade e próximas às plantas atacadas.

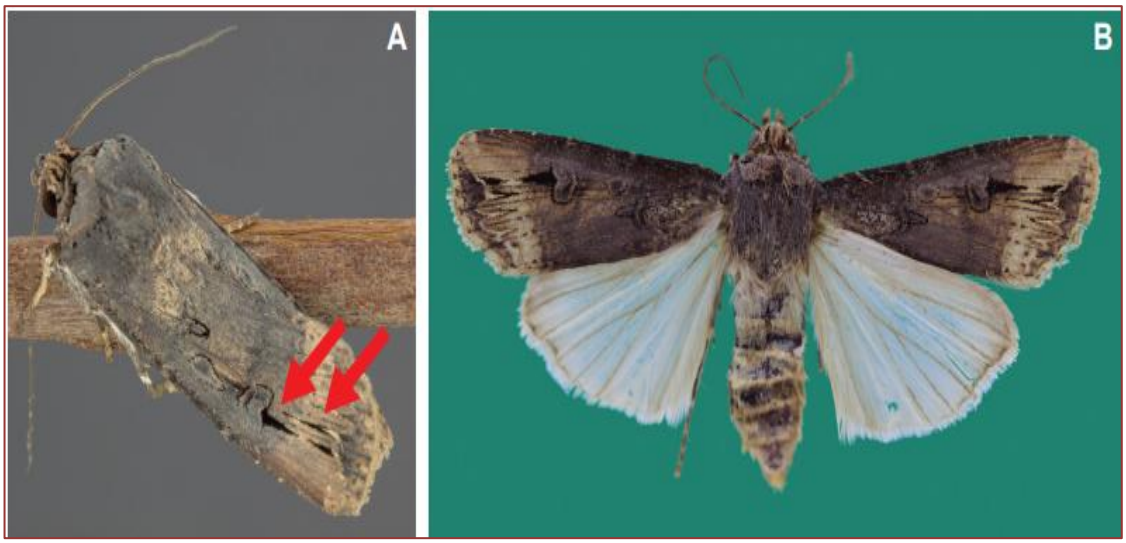
Identificação:

- Mariposas com 30 a 50 mm de envergadura, apresentando as asas anteriores de coloração marrom acinzentada com manchas escuras e uma faixa larga de cor castanho claro ao longo da margem externa, e translúcidas (Figura 13).
- As lagartas chegam a medir de 30 a 50 mm de comprimento, com corpo cilíndrico e robusto, cinco pares de pernas abdominais, coloração variável, predominando o pardo-acinzentado escuro, podendo apresentar listras claras dispostas longitudinalmente (Latorre, 1990; Bento et al., 2007)

Injúria:

- Lagarta secciona o caule de plantas jovens rente ao nível do solo, comprometendo o estande da cultura.

Figura 13: Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*). A – adulto com as asas em repouso. Setas indicando a disposição das manchas triangulares pretas na asa anterior da mariposa; B – adulto com as asas abertas.



Fonte: Michereff Filho et al., 2021. Foto: Fabiano M. D. Bastos.

BROCA-DA-COUVE

Hellula phidilealis (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

É uma espécie associada ao cultivo das brássicas, em que os danos causados por essa praga dependem da etapa fenológica das plantas e da densidade populacional. Além disso, o monitoramento populacional devido aos seus hábitos crípticos.

Identificação:

- Mariposa com envergadura entre 13,0 e 18,0 mm, com asas anteriores estreitas e alongadas, de coloração marrom-acinzentada a marrom-amarelada, apresentando faixas ou manchas transversais mais claras. As asas posteriores são mais claras e translúcidas, geralmente esbranquiçadas ou cinza-claro, com margens levemente escurecidas.
- Lagartas com presença de cinco listras longitudinais dorsais, cabeça pálida e malhada e uma sutura frontal pálida (Figura 14).

Injúria:

- Perfuração do ponto de crescimento caulinar (meristema apical), podendo destruir o broto principal e induzir a superbrotação lateral.

Figura 14: Lagartas de *Hellula sp*. em diferentes tonalidades.

Fonte: Holtz et al., 2015. Foto: Alton N. Sparks Jr.

4.2.2. INSETOS SUGADORES

PULGÕES

Os pulgões constituem um dos principais grupos de insetos sugadores associados às culturas de brássicas. Entre as espécies mais frequentes destacam-se o *Brevicoryne brassicae* e o *Myzus persicae*. Esses insetos apresentam aparelho bucal do tipo picador-sugador, adaptado à extração de seiva diretamente dos tecidos do floema. Além dos danos diretos, diversas espécies atuam como vetores de vírus fitopatogênicos, transmitindo patógenos de forma persistente ou não persistente, o que aumenta a importância fitossanitária desse grupo em sistemas de produção de brássicas. Durante o processo alimentar, os pulgões excretam honeydew (exsudato açucarado), que favorece o desenvolvimento de fungos saprófitas conhecidos como fumagina, reduzindo a área fotossinteticamente ativa.

Brevicoryne brassicae (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Identificação:

- Possui coloração verde e apresenta produção de cera branca (Figura 15), sendo que, quando adulto a secreção é tão abundante que cobre completamente o tegumento (Holtz et al., 2015).

Figura 15: Adultos e ninfas de *Brevicoryne brassicae* (pulgões).

Fonte: Holtz et al., 2015. Foto: Alton N. Sparks Jr.

Myzus persicae Sulzer (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Identificação:

- Possui forma áptera com coloração verde-clara e alada verde-escuro com a cabeça, tórax e antenas escuros.

Injúrias:

- Folhas deformadas e encarquilhamento;
- Durante o processo alimentar, os pulgões excretam honeydew (exsudato açucarado), que favorece o desenvolvimento de fungos saprófitas conhecidos como fumagina, reduzindo a área fotossinteticamente ativa.
- Transmissão de viroses.

4.2.3. MOLUSCOS (LESMAS E CARACÓIS)

Lesmas e caracóis são moluscos de hábito terrestre pertencentes ao Filo Mollusca, Classe Gastropoda e Ordem Pulmonata. As lesmas caracterizam-se pela ausência de concha externa, apresentando corpo nu, enquanto os caracóis possuem uma concha dorsal constituída principalmente por carbonato de cálcio, que atua como estrutura de proteção e abrigo (Chiaradia, 2020).

Esses dois gastrópodes apresentam hábitos predominantemente noturnos, iniciando suas atividades ao entardecer e refugiando-se ao amanhecer. Contudo, podem também apresentar atividade durante o dia em condições de alta umidade e céu nublado, especialmente em períodos de temperaturas mais amenas e após a ocorrência de chuvas. (Hoffmann-Campo et al., 2012).

Consomem tecidos foliares e ramos tenros, deixando rastros de muco que depreciam comercialmente o produto e servem como porta de entrada para bactérias.

4.3. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

A interferência de plantas daninhas representa outro componente relevante da fitossanidade em plantas cultivadas, especialmente durante as fases iniciais de desenvolvimento da cultura. Essas espécies competem diretamente por água, nutrientes e radiação solar, podendo reduzir o vigor das plantas e comprometer a formação do dossel foliar. Em sistemas intensivos de produção de couve-de-folha, a competição pode resultar em reduções significativas na produtividade e na uniformidade das plantas (Sackser et al., 2021; Albrecht, 2024).

Além da competição direta por recursos, plantas daninhas podem atuar como hospedeiras alternativas de insetos-praga e patógenos, contribuindo para a manutenção de populações desses organismos no agroecossistema. A presença de determinadas espécies espontâneas pode favorecer a sobrevivência de pulgões, moscas-brancas e patógenos foliares, ampliando o risco de infestação na cultura principal (Blanco, 2024).

As plantas daninhas associadas aos sistemas de produção de couve-de-folhas, são as que comumente ocorrem em áreas com brássicas no geral e podem ser agrupadas em monocotiledôneas e dicotiledôneas (Quadro 1), ambas com relevante impacto sobre o desempenho da cultura. Espécies monocotiledôneas, especialmente gramíneas e ciperáceas, destacam-se pela rápida emergência e elevado potencial competitivo por água e nutrientes, sendo frequentemente favorecidas em sistemas com alta disponibilidade de nitrogênio e manejo intensivo do solo. Entre as dicotiledôneas, várias espécies da família Brassicaceae possuem importância epidemiológica, atuando como hospedeiras alternativas de pragas e fitopatógenos em sistemas de produção de couve (Blanco, 2024).

Quadro 1. Principais plantas daninhas associadas a sistemas de produção de brássicas.

MONOCOTILEDÔNEAS		
Espécie	**Nome comum**	**Família**
Eleusine indica	capim-pé-de-galinha	Poaceae
Digitaria insularis	capim-amargoso	Poaceae
Cyperus rotundus	tiririca	Cyperaceae
DICOTILEDÔNEAS		
Espécie	**Nome comum**	**Família**
Sinapis arvensis	mostarda-do-campo	Brassicaceae
Capsella bursa-pastoris	bolsa-de-pastor	Brassicaceae
Cardamine bonariensis	agrião-bravo	Brassicaceae
Coronopus didymus	mastruço	Brassicaceae
Lepidium spp.	menstruz	Brassicaceae
Raphanus raphanistrum	nabo-bravo	Brassicaceae
Raphanus sativus	nabiça-roxa	Brassicaceae

Fonte: Adaptado de Blanco, 2024.

O manejo de plantas daninhas em sistemas de produção de couve deve priorizar estratégias preventivas e culturais. A utilização de cobertura morta, cultivo mínimo do solo e rotação de culturas são práticas amplamente recomendadas para reduzir a emergência de espécies competidoras (Hirata et al., 2021). Em sistemas orgânicos e agroecológicos, a utilização de plantas de cobertura e consórcios vegetais tem se

mostrado eficaz para suprimir o crescimento de plantas daninhas e aumentar a sustentabilidade do sistema produtivo (Mennan et al., 2009; Sackser et al., 2021).

Embora o enfoque principal seja no manejo preventivo e cultural, o controle químico pode ser utilizado como ferramenta complementar em situações de alta infestação (Quadro 2). O uso desses herbicidas deve ser realizado com rigor técnico, respeitando a seletividade da cultura, as doses recomendadas e as condições ambientais, uma vez que as brássicas apresentam sensibilidade a diversos princípios ativos. Por isso, o controle químico deve sempre ser integrado às demais práticas de manejo, e não utilizado de forma isolada.

Quadro 2. Herbicidas registrados para manejo de plantas daninhas em couve-de-folhas.

Ingrediente ativo	Grupo químico / mecanismo	Seletividade	Modalidade de aplicação	Plantas daninhas controladas
Glufosinato – Sal de amônio	Fosfinato – inibidor da glutamina sintetase	Não seletivo	Pós-emergência em jato dirigido	Gramíneas e folhas largas
Metolacloro / S-metolacloro	Cloroacetamida	Seletivo	Pré-emergência	Gramíneas e algumas folhas largas
Fluazifope-P-butílico	Ariloxifenoxipropionato (ACCase)	Seletivo para dicotiledôneas	Pós-emergência	Gramíneas anuais (*Digitaria, Brachiaria, Cenchrus*)

Fonte: os autores, 2026.

4.4. ESTRATÉGIAS DE MANEJO FITOSSANITÁRIO INTEGRADO

A fitossanidade da couve-de-folha deve ser conduzida com base nos princípios do manejo integrado de pragas e doenças, priorizando estratégias preventivas e práticas de baixo impacto ambiental. Essa abordagem fundamenta-se no monitoramento sistemático da lavoura, que permite identificar precocemente a presença de organismos nocivos e orientar intervenções com base em níveis de dano econômico.

O manejo integrado envolve a adoção de boas práticas agrícolas e a combinação de diferentes métodos de controle (cultural, biológico, químico, genético, comportamental e varietal), aplicados de forma complementar, com o objetivo de reduzir perdas produtivas, minimizar a dependência de agroquímicos e promover sistemas de produção mais sustentáveis (Silveira, 2023).

A integração de práticas culturais, biológicas e químicas permite reduzir a pressão de pragas e patógenos e plantas indesejáveis ao mesmo tempo em que preserva a funcionalidade ecológica do sistema agrícola. A diversificação de cultivos, o uso de bioinsumos e a conservação de inimigos naturais são estratégias cada vez mais valorizadas em programas de manejo fitossanitário sustentável. Essas abordagens contribuem para aumentar a resiliência do agroecossistema e reduzir a dependência de insumos sintéticos.

A amostragem visual frequente permite a detecção precoce de focos de infestação. Medidas como a eliminação imediata de restos culturais após a colheita, a destruição de

plantas invasoras hospedeiras e o manejo preciso da irrigação (evitando o excesso de umidade foliar) servem para reduzir a pressão de doenças fúngicas e bacterianas sobre a lavoura.

Em sistemas convencionais, quando os níveis de dano econômico são atingidos, a aplicação de defensivos químicos deve ser realizada. É indispensável a rotação de diferentes modos de ação para prevenir a seleção de populações resistentes, garantindo a eficácia das tecnologias disponíveis no longo prazo.

4.4.1. MONITORAMENTO E PRÁTICAS CULTURAIS

A amostragem visual frequente permite a detecção precoce de focos de infestação. Medidas como a eliminação imediata de restos culturais após a colheita, a destruição de plantas invasoras hospedeiras e o manejo preciso da irrigação (evitando o excesso de umidade foliar) servem para reduzir a pressão de doenças fúngicas e bacterianas sobre a lavoura.

4.4.2. CONTROLE BIOLÓGICO E ALTERNATIVO

O emprego de bioinseticidas à base de *Bacillus thuringiensis* (Bt) é altamente eficaz para o manejo do complexo de lagartas, preservando inimigos naturais na área. Para o controle de pulgões e outros sugadores, indicam-se defensivos naturais como o óleo de Nim, extratos de alho, caldas de fumo, sabão de coco ou defensivos biológicos registrados (Quadro 1). No manejo de moluscos, iscas atrativas e barreiras físicas de cal ou cinzas podem ser aplicadas ao redor dos canteiros.

4.4.3. INTERVENÇÃO QUÍMICA RESPONSÁVEL

Quando os níveis de dano econômico são atingidos, a aplicação de defensivos químicos deve ser realizada. É indispensável a rotação de diferentes modos de ação para prevenir a seleção de populações resistentes, garantindo a eficácia das tecnologias disponíveis no longo prazo. Quando o problema estiver relacionado ao controle de plantas daninhas, o Quadro 1 deve ser consultado, devendo ser realizado o acompanhamento das aplicações por um técnico agrícola ou Engenheiro Agrônomo. Logo abaixo, no Quadro 2, consta a lista dos demais defensivos químicos e biológicos registrados para o controle de pragas e doenças para couve-de-folhas.

Quadro 3. Defensivos registrados para couve-de-folhas organizados por classe e origem.

Classe de produto	Origem	Ingrediente ativo / agente biológico	Exemplo de produto comercial	Observação de uso
Inseticidas	Químicos	Acetamiprido	Acegol/ Acertamax CHDS	Controle de insetos sugadores, principalmente pulgões
		Acetamiprido + Bifentrina	Flame WG	Controle de lagartas e insetos sugadores
		Clorfenapir	Pirate	
		Lambda-cialotrina + Clorantraniliprole	Ampligo	Controle de lagartas em brássicas
		Metaflumizone	Alverde	Controle de lepidópteros
	Biológico	*Bacillus thuringiensis*	BT Control/ Helymax EC/ Thuricide	Controle biológico de lagartas
		Beauveria bassiana	BeauveControl	Controle de insetos sugadores e ácaros
		Metarhizium anisopliae	META-TURBO/ Metarriz PlusWP	Controle de insetos sugadores
Fungicidas	Químicos	Mancozebe	Mancozeb 800 WP AGCN	Fungicida multissítio de contato
		Fluxapiroxade + Piraclostrobina	Orkestra SC	Controle de doenças fúngicas
Bactericida	Biológico	*Bacillus subtilis* (QST 713)	Serenade/ Biobac	Controle de patógenos bacterianos e alguns fungos
Nematicidas	Biológico	*Pochonia Clhamydosporia*	Rizotec	Redução de populações de nematoides no solo

Fonte: os autores, 2026.

CAPÍTULO

05 Pós-Colheita

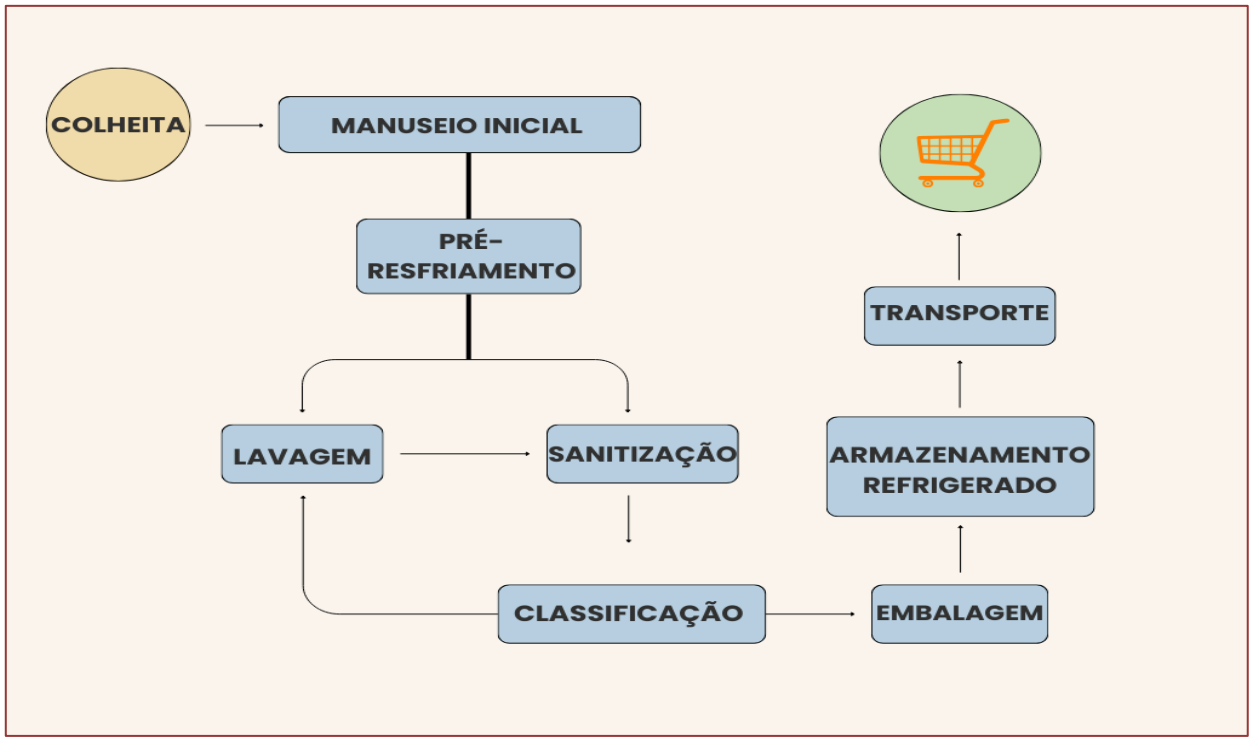
A colheita da couve tem início, em geral, entre dois e três meses após o transplante das mudas, sendo realizadas a cada sete dias, retirando apenas as folhas bem desenvolvidas e com tamanho comercial, geralmente entre 20 e 30 cm de comprimento, destacadas manualmente pelo pecíolo junto ao caule (Trani et al., 2015). Embora a colheita não seja considerada uma etapa da pós-colheita, ela representa o ponto de partida para a pós-colheita, influenciando diretamente comportamento fisiológico da couve nas fases subsequentes. Diversos fatores, desde o horário de colheita até a forma de armazenamento pelo consumidor final, afetam o estado metabólico da couve-de-folhas, podendo causar escurecimento durante a pós-colheita e, com isso, a depreciação do valor do produto (Carnelossi et al., 2005). Sendo assim, é importante conhecer a forma correta de manusear o produto durante e após a colheita, uma vez que algumas etapas devem ser realizadas para prolongar o tempo de prateleira e a qualidade nutricional da couve. Além disso, conhecer as formas de comercialização e verificar às exigências locais ou regionais para o produto, são essenciais para maximizar a lucratividade dos agricultores.

5.1. PÓS-COLHEITA

A pós-colheita na couve-de-folha é uma etapa fundamental, pois compreende o conjunto de operações que conectam a produção ao consumo, incluindo limpeza, classificação, embalagem, armazenamento e transporte (Figura 1). Um dos principais desafios na produção de hortaliças caracteriza-se pela curta vida útil após a colheita, nesse cenário o manejo adequado nessas etapas é determinante para a manutenção da qualidade fisiológica, nutricional e comercial das hortaliças (Kader, 2002).

No Brasil a venda da couve em sua forma minimamente processada (lavada, cortada e pronta para uso) têm se tornado cada vez mais comum na rotina alimentar do consumidor. Sendo assim, esse tipo de produto precisa manter sua qualidade nutricional e biológica, de modo que o manejo adequado na pós-colheita é indispensável para minimizar perdas fisiológicas, manter a integridade do tecido vegetal e garantir maior vida útil da couve *(*Nenning et al., 2019*)*.

Figura 1: Fluxograma da pós-colheita da couve-de-folhas.



Fonte: Os autores, 2026.

5.2. MANUSEIO INICIAL

Após a colheita, as folhas da couve são organizadas em maços contendo, em média, de 8 a 12 unidades, operação que pode ser realizada tanto no campo quanto em instalações de beneficiamento. Para preservar a turgidez e a qualidade visual, os maços são mantidos em água, reduzindo a perda de água e o murchamento das folhas (Trani et al., 2015).

5.3. PRÉ-RESFRIAMENTO

Uma das principais causas da perda de qualidade em hortaliças folhosas é a elevada suscetibilidade à desidratação, resultante da intensa perda de água após a colheita. Nesse contexto, o hidrorresfriamento destaca-se como uma técnica de pré-resfriamento eficiente para a conservação pós-colheita (Figura 2), pois reduz a temperatura dos tecidos vegetais e contribui significativamente para a manutenção da turgescência e da qualidade comercial das hortaliças folhosas (Gonçalves, 2013). O pré-resfriamento, auxilia na redução da taxa respiratória, ao retirar rapidamente o calor do produto, diminuindo a transpiração e consequentemente, preservando sua frescura e aparência.

Para couve-de-folhas, o tempo ideal de hidroresfriamento indicado é de 5 minutos, pois esse período é o suficiente para remover o calor das folhas sem causar excesso de absorção de água, reduzindo a perda hídrica e preservando a qualidade da couve, especialmente quando associado ao uso de embalagem (Silva, 2016).

Figura 2: Pré-resfriamento da couve manteiga em água gelada e gelo.

Fonte: Silva, 2016.

5.4. LAVAGEM E SANITIZAÇÃO

A sanitização é uma etapa fundamental na pós-colheita, pois ajuda a garantir que o alimento esteja livre de microrganismos prejudiciais, evitando o risco de contaminações e assegurando que a couve esteja apta de ser consumida *in natura*. Nesse contexto, o cloro na forma de hipoclorito de sódio é recorrentemente usado, uma vez que atende os requisitos necessários da sanitização. Outra opção também muito utilizada é o ácido acético, porém sua eficácia pode ser limitada uma vez que não elimina completamente todos os microrganismos das folhas ou pode formar subprodutos tóxicos, esse último, ao reagir com material orgânico em decomposição.

Para cenários mais criteriosos, o uso de sanitizantes mais comuns que não reduzem totalmente os microrganismos não se apresenta vantajoso o que torna necessário o uso de métodos mais eficientes e precisos, como o uso de nanopartículas de prata na sanitização da couve minimamente processada se caracteriza como uma meio mais eficaz, reduzindo em 99,9% a presença da bactéria *Escherichia coli* na superfície das folhas (Araújo et al., 2015).

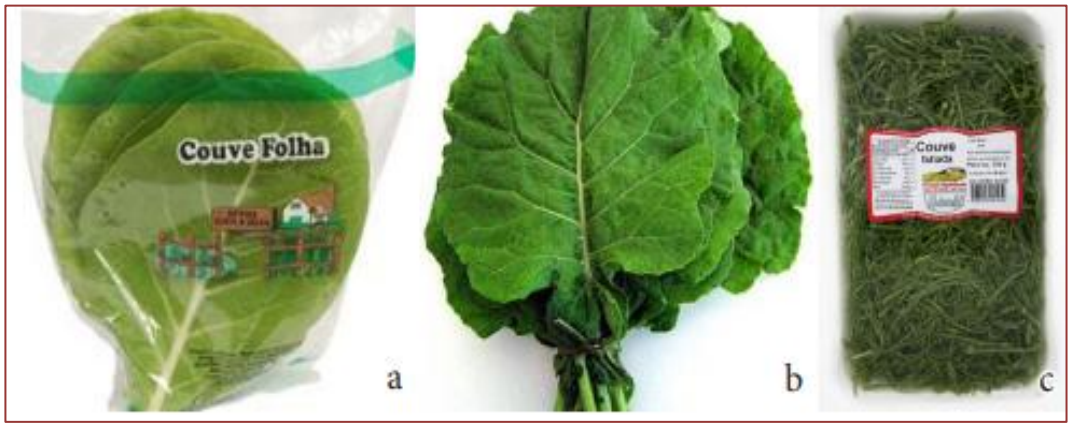
5.5. CLASSIFICAÇÃO

A classificação da couve-de-folhas constitui uma etapa fundamental no manejo pós-colheita, pois visa padronizar o produto e garantir qualidade ao consumidor. A qualidade pós-colheita da couve-de-folhas requer um processamento mínimo, muitas vezes necessitando apenas da lavagem das folhas em água para retirar sujidades. A classificação é realizada principalmente com base em características visuais e físicas, como tamanho e integridade das folhas, coloração verde uniforme, ausência de murchamento, injúrias mecânicas, manchas, podridões e danos causados por pragas ou doenças (Nenning et al., 2019). Essa seleção prévia é essencial para a remoção de folhas inadequadas ao consumo *in natura* ou ao processamento, contribuindo para maior vida útil, melhor aparência comercial e maior aceitação do produto no mercado.

5.6. EMBALAGEM

A embalagem da couve-de-folhas está diretamente relacionada à forma de comercialização e ao mercado de destino. Tradicionalmente, o produto é comercializado em maços com massa média de aproximadamente 400 g, prática comum tanto em feiras livres quanto na venda direta em hortas, especialmente em áreas urbanas e periurbanas. Alternativamente, a couve pode ser destinada ao semi-processamento, no qual as folhas são selecionadas, cortadas, higienizadas e acondicionadas em bandejas ou embalagens plásticas, o que proporciona maior praticidade ao consumidor e agrega valor comercial ao produto (Trani et al., 2015).

Figura 3: Formas de embalagem e processamento da couve-de-folhas em mercado varejista.



Fonte: www.angelonni. com.br; www.aboaterra.com.br; www.vegetaisnaturelle.com.br, respectivamente.

A figura 3 representa os tipos de embalagens destinadas a locais diferentes de comercialização, a figura 3B representa a couve em maço mais comum em feiras livres, esse produto apresenta um valor mais popular em comparação as outras duas, uma vez que as figuras 3A e 3C representam a couve comercializada em mercados, a diferença de embalagem entre elas (*in natura* e processada) também evidencia o agregamento do valor associados a embalagem e processamento da couve.

5.7. ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

A conservação da couve pode ser significativamente influenciada pelo uso de tratamentos antioxidantes associados à refrigeração. A imersão das folhas em soluções de ácido ascórbico, seguida de embalagem e armazenamento refrigerado a 10 °C e alta umidade relativa, contribui para a manutenção da qualidade do produto. Esse manejo reduz a perda de massa fresca, minimiza o escurecimento dos tecidos e preserva atributos físico-químicos, como sólidos solúveis, acidez titulável, pH e brilho (Souza et al., 2018).

A qualidade bioquímica da couve é um ponto de interesse nessa etapa da pós-colheita, visando a preservação de proteínas e fenóis totais, sendo fundamental tanto do ponto de vista nutricional quanto fisiológico. Podendo essa qualidade ser prolongada ao

imergir as folhas em soluções contendo ácido salicílico, seguida de armazenamento a 8 °C (Borsatti et al., 2014). O armazenamento refrigerado representa uma fase fundamental da pós-colheita, sendo indispensável e representando um pilar importante da ponte entre produto-consumidor, a ausência de tratamento antioxidante e o armazenamento à temperatura ambiente resultam em maiores perdas de água e maior deterioração visual (Souza et al., 2018).

5.8. TRANSPORTE

O transporte de hortaliças constitui etapa determinante para a manutenção da qualidade pós-colheita e para o sucesso da comercialização. Observações realizadas na feira de Serra Talhada – PE evidenciaram que o acondicionamento inadequado e o tipo de veículo utilizado foram os principais fatores responsáveis por alterações na aparência dos produtos, favorecendo amassamentos, perda de consistência e redução do frescor, condições que contribuíram diretamente para perdas pós-colheita e prejuízos econômicos aos produtores (Gomes e Junior, 2020).

5.8.1. TRANSPORTE REFRIGERADO

No caso de produtos altamente perecíveis, como hortaliças, as perdas durante o transporte são expressivas, principalmente quando não se utilizam tecnologias adequadas de conservação, devido ao alto custo de implantação. O transporte rodoviário refrigerado, agrega na melhor conservação de hortaliças, auxiliando de forma primordial a comercialização das mesmas, entretanto a qualidade da carga pode ser comprometida pelas sucessivas aberturas das portas do caminhão ao longo das entregas, permitindo a entrada de ar quente e elevando temporariamente a temperatura interna, o que acelera processos de deterioração.

Nesse cenário, a aplicação de uma etapa de pré-resfriamento imediatamente antes da abertura das portas, de modo a manter a temperatura dentro da faixa ideal de conservação pode ser uma alternativa para minimizar esses impactos térmicos. O ajuste da temperatura antes da abertura e restabelecendo as condições ideais após o fechamento das portas apresenta potencial para manter a estabilidade térmica no ambiente refrigerado, contribuindo para a preservação da qualidade dos alimentos transportados.

5.9. COMERCIALIZAÇÃO

A comercialização representa um conjunto de atividades que liga o produto ao consumidor final, a hortaliça que chega ao consumidor passa por uma cadeia de produção, que se inicia na semeadura, sendo a comercialização o ponto final do manejo da cultura. O mercado pode ser definido como o elemento chave, onde através dos vendedores e consumidores operam as forças de oferta e demanda (Araujo et al., 2011).

5.9.1. ARMAZÉNS – CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

A comercialização por meio da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) configura-se como o principal mercado atacadista de frutas e hortaliças da América Latina, desempenhando papel estratégico no abastecimento e na formação de preços no setor hortigranjeiro. Nesse sistema, os produtos podem chegar ao

entreposto por meio da venda direta do produtor aos atacadistas ou através de intermediários, que realizam a compra no campo e posteriormente revendem nos entrepostos (Araujo et al., 2011).

Esse modelo de comercialização amplia o alcance dos produtores ao mercado consumidor, envolvendo diferentes agentes na cadeia, influenciando a dinâmica de preços, logística e distribuição das hortaliças. De modo geral, as centrais de abastecimento dispõem de pavilhões permanentes destinados à comercialização de hortaliças, caracterizados pelo funcionamento diário e contínuo, nesses espaços, os atacadistas realizam a compra e venda de produtos provenientes de diversas regiões do país, garantindo fluxo constante de mercadorias e abastecimento regular dos mercados regionais e locais (Araujo et al., 2011).

5.9.2. FEIRAS LIVRES, SACOLÕES E MERCADOS

As feiras livres, sacolões, minimercados, quitandas e mercearias, caracterizam-se pela oferta de produtos frescos, geralmente comercializados in natura e sem ou com pouca embalagem (Figura 6), atendendo à demanda de consumidores que buscam alimentos para consumo imediato ou de curto prazo. Esse público é, em sua maioria, composto por moradores das proximidades, que valorizam a qualidade e o frescor dos produtos para a refeição do dia ou do dia seguinte.

Nesses canais de comercialização, o contato entre vendedor e consumidor ocorre de forma direta, favorecendo relações interpessoais, confiança e proximidade, aspectos que influenciam a dinâmica de compra e fortalecem os vínculos entre produtores ou comerciantes e a comunidade local (Araujo et al., 2011).

Figura 6. Comercialização de pequenos varejos (feiras livres e sacolões).

Fonte: Autores, 2026.

A comercialização em supermercados representa para a produção de hortaliças um manejo mais minucioso em volta da produção, classificação e qualidade, devido à alta exigência dos grandes mercados (Araujo et al., 2011). Normalmente, as hortaliças são adquiridas diretamente do produtor, facilitando a distribuição em sedes da rede de supermercado, promovendo maior consumo e renda na comercialização de hortaliças na cidade.

5.9.3. PROGRAMAS SOCIAIS

A comercialização por meio de programas sociais surgiu a partir do reconhecimento, por parte dos órgãos governamentais, de que a inclusão produtiva constitui estratégia fundamental para promover o desenvolvimento sustentável no meio rural. Os programas têm como objetivo incentivar a produção da agricultura familiar por meio da garantia de remuneração adequada aos produtores, associada à aquisição e distribuição de alimentos para populações em situação de insegurança alimentar e nutricional (Araujo et al., 2011).

Dentre os diversos programas existentes, o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) é um dos mais conhecidos, criado em 2003, pois é um dos responsáveis pelo abastecimento de organizações das redes socioassistencial, públicas e filantrópicas de ensino, saúde e justiça no país (MDS, 2026). Operacionalizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), o PAA permite a compra direta de alimentos produzidos por agricultores familiares, cooperativas ou outras organizações formais da agricultura familiar, dispensando à venda por meio de licitações. Nessa perspectiva, o PAA promove uma rentabilidade justa aos produtores, pois garante o pagamento de valores compatíveis com o mercado, ao mesmo tempo que assegura o direito à uma alimentação saudável, segura e nutritiva a todos os consumidores, em âmbito local ou regional. Outros projetos governamentais como o Programa Cozinha Solidária e Mesa Brasil também são políticas importantes para o combate à insegurança alimentar e nutricional no país (Agenciagov, 2024).

REFERÊNCIAS

[1] ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. **Manual técnico para cultivo de hortaliças**. 5. ed. Campinas, SP: ABCSEM, 2025.

[2] ACEVEDO, F. E. et al. Sinais de insetos mastigadores – a interseção de DAMPs, HAMPs, MAMPs e efetores. **Opinião Atual em Biologia Vegetal**, v. 26, p. 80-86, 2015.

[3] AGENCIAGOV. **Do campo ao prato:** o Programa de Aquisição de Alimentos no combate à fome. Agricultura. Disponível em: < https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2024 /07/do-campo-ao-prato-os-elos-do-paa-que-atuam-no-combate-a-fome-no-brasil>. Acessado em: 02 mar. 2026.

[4] AGROLINK. **Produtos.** 2026. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito /produto/>. Acesso em: 09 jan 2026.

[5] ALBUQUERQUE NETO, A. A. R. de; ALBUQUERQUE, T. C. S. de. Cultivo da couve em substrato fertirrigado com aplicações de organominerais. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2008. 4 p.

[6] ALFAIATE, M. B. et al. Viabilidade econômica no consórcio de couve (*Brassica oleracea* L.) com espécies condimentares no estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 14.; CONGRESSO FLUMINENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO, 7., 2022, Campos dos Goytacazes, RJ. Anais... Campos dos Goytacazes: UENF, 2022.

[7] ALTIERE, M. A.; PONTI, L.; NICHOLLS, C. I. Manejando insetos-praga com a diversificação de plantas. **Revista Agriculturas: experiencias em agroecologia**. V. 4, n. 1, p. 20-23, 2007.

[8] ALVES, T. N. et al. Desempenho produtivo da couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) consorciada com quiabeiro sob manejo orgânico. **Research, Society and Development,** Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 12, e34891210943, 2020.

[9] ARAUJO, B. M. et al. Desenvolvimento de couve manteiga (*Brassica oleracea* L.) sob diferentes doses de biofertilizante cultivada em wick system. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 20, n. 2, p. 73-81, 2022.

[10] ARAÚJO, H. S. et al. Os principais sistemas de comercialização de hortaliças. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 2, jul./dez. 2011. ISSN 2316-5146.

[11] ARAÚJO, S. M. B. et al. Alface e outras folhosas (jambu, coentro, salsa, cebolinha, couve, rúcula, chicorinha). In: BRASIL, E. C. et al. (ed.). Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2020. p. 297–299.

[12] BARROS, Géssica Alexandre de et al. Avaliação da eficácia no processo de higienização e sanitização da couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) – uma revisão. **Agronomy Science & Food Yield (AgronFY)**, 2025.

[13] BAYER. **White blister**. Disponível em: < https://cropscience.bayer.co.uk/agronomy-id/diseases/field-brassica-diseases/white-blister>. Acesso em: 13 abr. 2026

[14] BERLITZ, F. Sistemas de produção de hortaliças folhosas em ambiente protegido. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

[15] BORSATTI, Fabiana Chiamulera et al. Salicylic acid application in postharvest cabbage leaves butter. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 7, n. 3, 2014.

[16] BUSH, E. A.; HONG, C.; STROMBERG, E. Fluctuations of Phytophthora and Pythium spp. in components of a recycling irrigation system. **Plant Disease**, v. 87, n. 12, p. 1500–1506, 2003.

[17] CHAVES, A. L. R.; TÖFOLI, J. G. (org.). **Brássicas**: doenças, plantas daninhas e manejo. São Paulo: Instituto Biológico, 2024.

[18] CAMPAGNOL, R. et al. **Olericultura:** cultivo de hortaliças em ambiente protegido. Curitiba: SENAR-AR/PR, 2015.

[19] CARDOSO, A. I. I. et al. Produção de couve chinesa em função da fertirrigação nitrogenada e potássica nas mudas. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 4, p. 512-518, 2017.

[20] CARDOSO, M. O.; PAMPLONA, A. M. S. R.; MICHEREFF FILHO, M. **Recomendações técnicas para o controle de lepidópteros-praga em couve e repolho no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. 15 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 35).

[21] CARDOSO, M. O. et al. Consórcio couve-de-folha (Brassica oleracea var. acephala) e cariru (Talinum triangulare) sob duas alternativas de fertilização em cultivo protegido. **Horticultura Argentina**, v. 36, n. 91, p. 96-109, 2017.

[22] CARLOS, L. et al. Caracterização físico-química e fitoquímica de cinco brássicas e respectivos tecidos vegetais. **Vida Rural**, p. 64 – 69, 2022.

[23] CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Couve**. Disponível em: < https://ceagesp.gov.br/hortiescolha/hortipedia/couve/>. Acesso em: 25 fev. 2026.

[24] CHAVES, A. L. R.; TÖFOLI, J. G. **Brassicáceas**: biologia, manejo e produção. São Paulo: Instituto Biológico, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 2020.

[25] CHIOMENTO, J. L. T. et al. Produção de mudas de couve-folha em substratos contendo proporções de composto orgânico. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e11510417707, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v10i8.17707.

[26] CHWEYA, J. A. Nutrient deficiency symptoms in kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **East African Agricultural and Forestry Journal**, v. 48, n. 1, p. 15–18, 1982.

[27] COCKSON, P.; WHIPKER, B. E. Characterization of nutrient disorders of ornamental *Brassica oleracea* 'Red Bor'. **Acta Horticulturae**, n. 1305, p. 423–430, 2021.

[28] CUNHA, I. C. et al. Couve-manteiga (Brassica oleracea var. acephala): desenvolvimento e qualidade durante a pós-colheita. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – Epagri**, n. 8, p. 45–58, 2015.

[29] DIAS, J. L. T. et al. **Agroecologia e alimentação escolar:** princípios, conceitos e experiências. São Paulo: AGPTEA, 2009.

[30] DIDOLANVI, O. D. et al. Efeito de diferentes doses de adubação orgânica no desenvolvimento da couve-manteiga no Vale do Submédio São Francisco. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

[31] DINIZ, L. M. **Crescimento e produção de couve-folha em função da incorporação de esterco bovino e biofertilizante ao solo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2025.

[32] DONG, Y. et al. Control of a sap-sucking insect pest by plastid-mediated RNAinterference. **Molecular Plant**, v. 15, n. 7, p. 1176-1191, 2022.

[33] EMBRAPA. **Recomendações de irrigação e fertirrigação para olerícolas (Região Sul).** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Hortaliças, 2019.

[34] EMBRAPA. **Principais doenças das brássicas causadas por fungos, oomicetos e protozoários: identificação e manejo**. Circular Técnica 176. Brasília: Embrapa, 2021.

[35] EMBRAPA. **Região Centro-Oeste**. Disponível em: https://www.embrapa.br/contando-ciencia/regiao-centro-oeste. Acesso em: 01 fev. 2026.

[36] EMBRAPA. **Região Nordeste**. Disponível em: https://www.embrapa.br/contando-ciencia/regiao-nordeste. Acesso em: 01 fev. 2026.

[37] EMBRAPA. **Região Norte**. Disponível em: https://www.embrapa.br/contando-ciencia/regiao-norte. Acesso em: 01 fev. 2026.

[38] EMBRAPA. **Região Sudeste**. Disponível em: https://www.embrapa.br/contando-ciencia/regiao-sudeste. Acesso em: 01 fev. 2026.

[39] EMBRAPA. **Região Sul**. Disponível em: https://www.embrapa.br/contando-ciencia/regiao-sul. Acesso em: 01 fev. 2026.

[40] FERRARI NETO, J. **Qualidade física e química do solo em função do sistema de produção e da aplicação superficial de silicato e calcário em experimento de longa duração**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2016.

[41] GIRI, D.; POKHREL, S. Organic farming for sustainable agriculture: a review. **Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences**, v. 130, n. 10, p. 23-32, 2022. DOI: 10.18551/rjoas.2022-10.03.

[42] GOMES, K. D. et al. Avaliação dos efeitos da deficiência de fósforo em plantas de couve folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Revista DELOS**, Curitiba, v. 18, n. 69, p. 1–20, 2025.

[43] GOMES, M. A. L.; ROCHA JÚNIOR, C. J. G. Influência do transporte e cuidados pós-colheita na comercialização de hortaliças da FAST – Feira Agroecológica de Serra Talhada. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, Belém, v. 14, n. 2, p. 162–182, jul./dez. 2020.

[44] GONÇALVES, S. A. S. **Efeito do hidrorresfriamento na conservação pós-colheita de hortaliças folhosas**. 2013. Tese (Doutorado em Fitotecnia) — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

[45] GUEDES, Í. M. R. et al. Cultivo protegido de hortaliças em solo e em substrato. **Informe Agropecuário**, v. 45, n. 326, p. 30–37, 2024.

[46] GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **The insects: an outline of entomology**. JohnWiley & Sons, 2014. 624p.

[47] HAHN, C.; HOWARD, N. P.; ALBACH, D. C. Different shades of kale—approaches to analyze kale variety interrelations. **Genes**, v. 13, n. 2, p. 232, 2022.

[48] HAMZA, A. et al. Using deep water culture as one of the important hydroponic systems for saving water, mineral fertilizers and improving the productivity of lettuce crop. **International Journal of Health Sciences**, v. 6, n. S9, p. 2311-2331, 2022.

[49] HAWKESFORD, M. J.; DE KOK, L. J. Managing sulphur metabolism in plants. **Plant, Cell & Environment**, v. 29, n. 3, p. 382-395, 2006. DOI: 10.1111/j.1365-3040.2005.01470.x.

[50] HE, J. et al. Impacts of deficit irrigation on photosynthetic performance, productivity and nutritional quality of aeroponically grown Tuscan kale. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 3, p. 2014, 2023. DOI: 10.3390/ijms24032014.

[51] HOLTZ, A. M. et al. (eds.). **Pragas das brássicas**. 1. ed. Colatina, ES: IFES, 2015. 230 p.

[52] HOLTZ, A. M. et al. **Pragas das brássicas.** Colatina: IFES, 2015.

[53] LIMA, L. F. P. et al. **Brassicaceae in Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov. br/FB65>. Acesso em: 24 fev. 2026

[54] LUENGO, R. F. A. et al. Determinação de minerais no solo e análise de folhas de couve produzida em Brasília. **Brazilian Journal of Food Technology**, 2018.

[55] ŁUKASZYK, A. et al. Nutritional, Therapeutic, and Functional Food Perspectives of Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*): An Integrative Review. **Molecules**, v. 30, n. 21, p. 4214, 2025.

[56] KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. University of California, 2002.

[57] KAWANO, Bruno Rógora. **Proposta de estratégia de controle de temperatura baseada em pré-resfriamento de produtos agrícolas perecíveis no transporte refrigerado rodoviário.** 2018. Tese (Doutorado em Engenharia) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

[58] KUMARI, R.; KUMAR, R. Aeroponics: a review on modern agriculture technology. **Indian Farmer**, v. 6, n. 4, p. 286–292, 2019.

[59] LANA, M.; GOMES, E. Visual quality and waste of leafy vegetables in the retail market. **Horticultura brasileira**, v. 40, p. 151-161, 2022.

[60] LUENGO, R. F. A. et al. Determinação de minerais no solo e análise de folhas de couve produzida em Brasília. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. e2017141, 2018.

[61] MAROUELLI, W. A. et al. **Irrigação no cultivo de brássicas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017.

[62] MACHADO, L. C. et al. Brássicas. In: HOLTZ, A. M. et al. (eds.). **Pragas das brássicas**. Colatina, ES: IFES, 2015. p. 10–29.

[63] MDS – Ministério Do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. **Programa de Aquisição de Alimentos**. Disponível em: < https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-

programas/acesso-a-alimentos-e-a-agua/programa-de-aquisicao-de-alimentos>. Acessado em: 02 mar. 2026.

[64] MELO, R. A. de C. e et al. **Caracterização da produção de couve no Distrito Federal**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017.

[65] MELO, R. A. et al. Characterization of the Brazilian vegetable brassicas production chain. **Horticultura Brasileira**, v. 37, 2019.

[66] MERCÊS, J. K. R. **Produção, biofortificação e qualidade da couve em função da concentração de ferro na solução nutritiva**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agronômica) — Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2022.

[67] MICHEREFF FILHO, M. et al. **Guia para identificação de pragas dos brócolis e da couve-flor**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021. 125 p. (Documentos / Embrapa Hortaliças, ISSN 1415-2312; 187).

[68] MOURA, K. S. A. **Crescimento e produtividade da couve de folhas em sistema *slab* com diferentes substratos**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2018.

[69] NASCIMENTO, A. A. **Avaliação do crescimento e desenvolvimento de duas variedades de couve**: Couve Manteiga e Couve Tronchuda, em cultivo orgânico. 2016. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agronômica) — Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2016.

[70] NASCIMENTO, W.M. **Do tempo do Jeca Tatu à olericultura 4.0**. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/busca-de-noticias/-/noticia/89322044/artigo-do-tempo-do-jeca-tatu-a-olericultura-40>. Acessado em: 02 fev. 2026.

[71] NASSER, M. D. **Enxofre, gessagem e composto orgânico na produção de couve-de-folha**. 2017. Tese (Doutorado) – UNESP, Botucatu, 2017.

[72] NENNING, C. R. et al. Qualidade pós-colheita de couve de folhas oriundas de sistema convencional e orgânico submetidas ao processamento mínimo. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 10, n. 1, p. 58–76, 2019.

[73] NOBOA, C. S. et al. Produção hidropônica e análise sensorial de couve-de-folhas na forma de maço de plantas jovens. **Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2019.

[74] NOGUEIRA, L. et al. Attractiveness, non-preference for feeding and oviposition to *Ascia monuste orseis* Godart (Lepidoptera: Pieridae) in collard greens. **Arquivos do Instituto Biológico**, 2018.

[75] NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

[76] NOVO, M. et al. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 321–325, 2010.

[77] PARAJARA, M. C. et al. Successive vegetable intercropping in organic system: agronomic and economic performance. **Horticultura Brasileira**, v. 42, 2024.

[78] PÉREZ-URRESTARAZU, L. et al. Preocupações com a segurança alimentar na produção aquíponica urbana: teor de nitrato em hortaliças folhosas. **Scientia Horticulturae**, v. 257, 2019.

[79] PUIATTI, M. **Olericultura:** a arte de cultivar hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2019.

[80] PURQUERIO, L. F. V. et al. Bioeconomia: cultivando a vida e colhendo o futuro. **Boletim Técnico-Informativo do Instituto Agronômico**, v. 70, 2018.

[81] REIS, A. et al. **Principais doenças das brássicas causadas por fungos, oomicetos e protozoário: identificação e manejo.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021. 35 p. (Circular Técnica, 176).

[82] RESENDE, A. L. S. et al. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 41-46, 2010. DOI: 10.1590/S0102-05362010000100008.

[83] RICHETTI, A. et al. Viabilidade econômica da produção agroecológica de hortaliças no Sistema PAIS em Juti, MS. In: **VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**, 2011.

[84] RICHART, A.; ROMAN, T. J. B.; ROVERI, L. P. Adubação de couve manteiga da geórgia com biofertilizantes produzidos em processo aeróbio e anaeróbio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 395-402, 2021.

[85] SAHU, M.; GUPTA, A.; NISAB, M. C. P. Papel dos micronutrientes na produção de hortaliças: uma revisão. **Revista Internacional de Estudos Químicos**, v. 8, n. 3, p. 1984–1986, 2020.

[86] SANTOS, C. A. et al. Severity of clubroot in kale related to management practices and soil attributes. **Ciência Rural**, 2022.

[87] SILVA, A. C. M. M. et al. Nitrogen and potassium fertilization on cabbage biometrics and foliar nutritional levels. **Scientia Plena**, v. 17, n. 1, p. 010201, 2021.

[88] SILVA, D. J. et al. Monitoramento da couve manteiga cultivada em vasos com diferentes substratos. In: **XVI Encontro Regional de Agroecologia do Nordeste**, 2017.

[89] SILVA, L. T. **Conservação e qualidade pós-colheita de folhas de couve manteiga submetidas ao hidroresfriamento**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, PE, 2016.

[90] SILVA, P. J. **Efeitos de diferentes dose de adubacao orgânica no desenvolvimento da couve manteiga** (*Brassica oleracea* L.). Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2021.

[91] SILVA, T. I. S. et al. **Potencial inseticida de plantas medicinais encontradas na Amazônia Central contra o pulgão-da-couve *Brevicoryne brassicae* (L.)** (Hemiptera: Aphididae). 2017.

[92] SILVA, V. N. et al. Épocas de cultivo para diferentes cultivares de couve Kale. **Revista Thema**, Pelotas, v. 23, n. 2, p. 607–620, 2024.

[93] SINKOVIČ, L. et al. Screening frost-tolerant kale genotypes through cold-responsive metabolic changes. **Journal of Plant Physiology**, v. 317, p. 154695, 2026. DOI: 10.1016/j.jplph.2026.154695.

[94] SOUZA, A. G. et al. Conservação de couve minimamente processada tratada com ácido ascórbico. **Evidência**, v. 18, n. 2, p. 147–160, 2018.

[95] SOUZA, M. B.; MARTINS, V. C. **Hortas:** recomendações para cultivo no estado do Pará. Brasília, DF: Embrapa, 2024.

[96] TAL, A. Making conventional agriculture environmentally friendly. **Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 1078, 2018.

[97] TONON, G. V. et al. **Manual básico de implantação e produção sustentável para o cultivo de couve.** Buri, SP: UFSCar/CPOI, 2019.

[98] TRANI, P. E. et al. **Couve de folha: do plantio à pós-colheita**. Campinas: Instituto Agronômico (IAC), 2015. (Série Tecnologia APTA). (Boletim Técnico IAC, n. 214).

[99] TRANI, P. E. et al. **Hortaliças: recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: CATI, 2018. (Boletim técnico, 251).

[100] VIDAL, M. C. **Manual de olericultura: hortaliças folhosas, de frutos e de raízes e tubérculos.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 374 p. (Série Agronomia).

[101] VIDAL, M. C. **Métodos tradicionais de controle da hérnia das crucíferas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. 20 p. (Documentos, 135).

[102] VIDIGAL, S. M. et al. Nutrição e adubação de hortaliças em cultivo protegido. **Informe Agropecuário**, v. 45, n. 326, p. 67-74, 2024.

[103] WALLACE-SPRINGER, N. et al. Effects of hydraulic retention time of aquaculture effluent on nutrient film technique lettuce productivity. **Agronomy**, v. 12, n. 10, art. 2570, 2022.

[104] WENDA-PIESIK, A.; PIESIK, D. Diversity of species and development of a specalized pest population - a review article. **Agriculture**. v. 11, n. 1, p. 16, 2020.

[105] YANG, X. et al. Effects of nitrogen and calcium nutrition on growth, metabolism, and quality attributes of kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*). **Frontiers in Plant Science**, v. 16, Article 123456, 2025.

[106] ZENÓBIO, J. S. **Fontes e concentrações de silício foliar na produção e na qualidade da acelga e da couve.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018.

@editorapoisson

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

https://www.facebook.com/editorapoisson